



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias Experimentales

Trabajo Fin de Grado

PROPUESTA DE DEFINICIÓN, USO Y GESTIÓN DE UN LUGAR DE INTERÉS GEOLÓGICO



Alumno: Armando Valero Barastegui

Septiembre, 2015

Resumen: La comunicación y divulgación ambiental juega un papel importantísimo para conocer, difundir y conservar el Patrimonio Geológico de España, sobre todo la Geodiversidad del Sistema Prebético Externo. Nuestra zona de estudio está en Fuentepinilla, situada en el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas, óptimo lugar para atender en su potencial de uso y preservación como Lugar de Interés Geológico. Respecto a la presente memoria, primero se llevó a cabo un riguroso estudio de las principales características kársticas como orientación de fracturas, lapiazes, identificación de fallas, etc. Además se analizaron diferentes metodologías de valoración de Lugares de Interés Geológico, para eludir la subjetividad en nuestra evaluación y posible integración al Inventario Andaluz de Georrecursos. De este modo consta que el área presenta un alto valor turístico seguido de un interés didáctico, que resaltan estos valores al encontrarse bajo el paraguas de la Carta Europea de Turismo Sostenible. Además de ser Parque Natural consta de otras figuras de protección como Reserva de la Biosfera, Zona de Especial Protección para las Aves y Lugar de Importancia Comunitaria.

Conceptos clave: Geodiversidad, Patrimonio Geológico, Geoconservación, Lugar de Interés Geológico, Inventario Andaluz de Georrecursos Culturales, Ley 42/2007 Patrimonio Natural y Biodiversidad, Ley 45/2007 de Desarrollo Sostenible del Medio Rural, Espacio Natural Protegido, Karst, Triásico, Jurásico, Cretácico y Cuaternario.

Abstract: Environmental communication and dissemination plays an important to know, disseminate and preserve the Geological Heritage of Spain, especially the External Prebético System Geodiversity paper. Our study area is in Fuentepinilla, located in the Parque Natural de Cazorla, Segura and Las Villas optimal place to address its potential for use and preservation as a Site of Geological Interest. Regarding herein, first conducted a rigorous study of the major karst features such as orientation of fractures, sinkholes, fault identification, etc. Also different valuation methodologies Geosites analyzed, to avoid subjectivity in our evaluation and possible integration Georesources Andaluz Inventory. This includes the area has a high tourist value followed by a didactic interest, which in turn is under the interest of the CETS, Biosphere Reserve, Site of Community Importance and Special Protection Area for the Bird.

Key concepts: Geodiversity, Geological Heritage, Geoconservation, Place of Geological Interest, Inventory "Andaluz" Georesources Cultural, Law 42/2007 Natural Heritage and Biodiversity, Law 45/2007 of Sustainable Rural Development , Natural Protected Area , Karst, Triassic , Jurassic, Cretaceous and Quaternary.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. METODOLOGÍA	9
2.1. MÉTODOS DE CAMPO	10
2.2. MÉTODOS DE GABINETE	10
3. CONTEXTO GEOLÓGICO.....	11
3.1. ESTRATIGRAFÍA DE LA UNIDAD DE LA SIERRA DE CAZORLA EN EL ENTORNO DE FUENTEPINILLA	14
3.2. GEOMORFOLOGÍA DE FUENTEPINILLA, LIGADA A LA ESTRUCTURA CONTROLADA POR ESCAMAS CABALGANTES Y CICLO KÁRSTICO EN UNIDAD SIERRA DE CAZORLA	18
4. VALORACIÓN DEL LIG	26
4.1. MÉTODO DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA (VILLALOBOS <i>ET AL.</i> , 2004).....	29
4.2. METODOLOGÍA DE BRILHA (2014)	32
5. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	43
6. UTILIZACIÓN DEL LIG PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. INTEGRACIÓN EN EL ENP.....	45
7. CONCLUSIONES.....	47
8. BIBLIOGRAFÍA.....	49

1. INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva ambiental, las Ciencias Geológicas tratan de analizar los procesos geológicos y establecer su relación con el Hombre (Carcavilla *et al.*, 2007), siendo uno de los temas de mayor interés el estudio de los recursos naturales (delimitación y explotación), los riesgos geológicos, asociados o no a la extracción de recursos, y los impactos que generan tanto la explotación de los recursos como los riesgos geológicos en general. El objetivo último que se busca es conseguir un mayor conocimiento del Sistema Tierra para que el Hombre aproveche más eficientemente los recursos de un modo sostenible, minimizando la degradación ambiental, estableciendo medidas de conservación y previniendo los riesgos para la población.

“La Geología Ambiental introduce al Hombre en el Sistema Tierra, haciendo ver los valores que toman los elementos meramente por existir, no por el aprovechamiento que pueden tener los recursos, sino por el valor intrínseco que nos une con el medio ambiente de forma natural y milenaria” (Durán *et al.*, 1998) Esta corriente de pensamiento se ha ido asentando en la sociedad hasta el punto que se consideran derechos y deberes la protección del medio ambiente y la promoción del desarrollo sostenible. De acuerdo con Durán *et al.* (1998), la Geología Ambiental ha devenido a Geología Ecológica, que desde el conocimiento geológico pretende la búsqueda de la conservación de los recursos naturales y una gestión óptima de los mismos. En este entramado de conocimientos ambientales y estudios sobre la relación de la especie humana con el Sistema Tierra, surgen los conceptos de Geodiversidad y Patrimonio Geológico, así como las prácticas de conservación y divulgación ambiental, siempre desde la perspectiva de la sostenibilidad. En relación con lo anterior la Geodiversidad y el Patrimonio Geológico siempre han supuesto para la humanidad un valor como recurso riguroso que ha adaptado a sus necesidades y ha supuesto el deterioro del mismo, pero no por ello debemos de actuar de manera conservacionista total. Debemos enfocar su uso como recurso limitado para la mejora de la sociedad tanto en salud, economía y educación.

La definición de Geodiversidad ha sido un aspecto discutido por diversos autores, buscando una definición aceptada por la totalidad de la comunidad científica

(un análisis de las diferentes definiciones puede verse en Carcavilla *et al.*, (2007). En este trabajo se muestra que la idea general en la que coinciden la mayoría de los autores es que la variedad y número de elementos geológicos es el soporte de la definición de la Geodiversidad de una región determinada. De acuerdo con Carcavilla *et al.*, (2007), la definición de Nieto (2001) es quizás la más completa al hacer hincapié en el número y variedad de elementos geológicos y considerar la actividad antrópica como posible causa de modificación de la misma, bien por favorecer la exposición de nuevos elementos, o por degradar los ya existentes. Este autor define Geodiversidad como: *“la cantidad y variedad de estructuras (sedimentarias, tectónicas, geomorfológicas, hidrogeológicas y petrológicas) y de materiales geológicos (minerales, rocas, fósiles y suelos) que constituyen el sustrato de una región tomando importancia sus relaciones, propiedades, interpretaciones y sistemas, donde se asienta la actividad orgánica, incluida la antrópica”*.

Recientemente la legislación española ha incorporado este concepto en la Ley sobre Patrimonio Natural y Biodiversidad (Ley 42/2007, de 14 diciembre, BOE nº 299) donde se han inspirado para su redacción en valores conservacionistas de la misma, la conciben como registro para explicar la historia del Planeta, la definen como un recurso natural con potencial para satisfacer las necesidades de la población y a raíz de esto último matizan mediante el Plan Estratégico Estatal de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad en uno de sus artículos que es objeto de dicho plan establecer acciones, objetivos y criterios que promuevan la conservación para su uso sostenible e incluso la restauración del patrimonio natural relacionado con la biodiversidad y con la geodiversidad. Además en dicha ley constan algunas regiones geológicas que por su representatividad y relevancia mundial se tienen más en cuenta para los objetivos mencionados.

La Geodiversidad en la naturaleza es una propiedad continua del territorio, de tal modo que cualquier proceso geológico externo e interno, incluso la actividad antrópica, pueden ayudar a exponer determinadas partes de ella, de forma que sus características queden perfectamente visibles. Así, si las sociedades que habitan cerca del entorno de dicho afloramiento lo interiorizan y lo hacen suyo al incorporarlo a su acervo cultural, gana en valor, tanto que aquellos rasgos geológicos que destaquen en su entorno por alguno de los valores anteriores, se pueden englobar

dentro del patrimonio mixto (cultural y natural), como sucede en el caso de la Peña de Martos, el Berrueco (Torre del Campo) o la Piedra del Agujero (Siles).

Con esta idea de geodiversidad debemos centrarnos en la relación que guarda con el patrimonio geológico que aunque son términos diversos ambos valoran la calidad de los afloramientos. De este modo el estudio geológico que aporta el conocimiento del patrimonio geológico se centra en los valores más significativos de la geología regional y que se basan en parámetros como la representatividad, por ejemplo uno de los contextos geológicos de España de relevancia mundial que figuran en la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 42/2007: *Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares*. De este modo, a diferencia de patrimonio geológico, la geodiversidad busca determinar cuál es la variabilidad y el número de elementos geológicos diferentes que se encuentran en un área, independientemente de su valor intrínseco, que busca más el estudio de la diversidad, distribución y frecuencia de diferentes clases geológicas en base a los objetivos de cada estudio.

De este modo la definición de Patrimonio Geológico más aceptada sea la propuesta por la Junta Directiva de la Comisión de Patrimonio Geológico de la Sociedad Geológica de España, que fue aprobada en el VI Congreso Geológico de España, celebrado en Zaragoza en 2004, donde se define Patrimonio Geológico como: *“el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente, y d) el origen y evolución de la vida”* Según Carcavilla et al., (2007) y en la presente memoria utilizamos estas definiciones como las más correctas para comprender el significado de Patrimonio Geológico son: *“Dentro del Patrimonio Geológico se incluyen sólo elementos geológicos naturales. El Patrimonio Geológico es una parte esencial del patrimonio natural y que está constituido por recursos no renovables, por lo que la destrucción de un elemento del Patrimonio Geológico es irreversible. Un elemento del Patrimonio Geológico conlleva un registro temporal verificable en los materiales que lo componen y en la estructura que presentan.”*

Los estudios de geodiversidad pretenden conocer el número y la variedad de elementos geológicos de una región, mientras que los estudios de patrimonio geológico buscan establecer una valoración de los elementos geológicos que, además de su valor intrínseco, muestran valores científicos, culturales, educativos, turísticos. Si un elemento con valor científico, educativo o cultural puede ser también considerado desde una perspectiva turística, mejor, pero esto no tiene por qué darse siempre. La otra vertiente del estudio del Patrimonio Geológico es, una vez valorado el elemento, establecer medidas de uso sostenible del mismo, de forma que se garantice su conservación, con lo que entramos en el campo de la geoconservación, que no es más que una parte de la conservación de la naturaleza que aunque es un término muy reciente y casi poco implantado en España se entiende de manera general que, se trata del conjunto de medidas y acciones orientadas a preservar y/o recuperar el valor intrínseco natural de un determinado lugar, matizándose en este caso al orientarse tales a la Geodiversidad y al Patrimonio Geológico para mantener intactos sus valores naturales por su mera existencia, ecológicos como base del desarrollo de la parte biótica y geoculturales por ser fuente de recursos para el hombre. Así de la gestión de la geoconservación no sólo se encarga la Consejería de Medio Ambiente de llevarla a cabo, por ello, hay que tener en cuenta que si situamos el Patrimonio Geológico bajo el paraguas de Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía y dentro del Plan Urbanístico y Territorial a los Lugares de Interés Geológico, aunque el origen de ambos es diferente, es posible la mejora de su protección y hay mayor posibilidad de integrar dicha conservación en paralelo para arraigar la idea de utilización de estos recursos en la sociedad.

La geoconservación puede concebirse como una herramienta esencial para la gestión medioambiental, pues ambas comparten objetivos como pueden ser evitar la degradación de los elementos naturales, conservar los recursos naturales y/o mejorar la calidad de vida de la población.

El conocimiento del medio es una parte indispensable y primordial para la ordenación y planificación territorial, siendo en este caso el conocimiento geológico de la zona un baluarte básico a tener en cuenta. Para ello, la gestión medioambiental debe considerarse en un marco legislativo en el que Geodiversidad y Patrimonio Geológico son estudios esenciales de conocimiento del medio.

En España disponemos de una legislación medioambiental reciente, la cual será detallada más en profundidad en el apartado 6 Utilización del LIG para el Desarrollo Sostenible. Integración en el ENP, en la que se consideran de una manera aceptable numerosas cuestiones de estudio, conservación y gestión de los lugares donde los elementos geológico toman importancia por su bellos paisajes geológicos, hábitats y donde el Patrimonio Geológico y los georrecursos culturales tienen una verdadera protección (Ley del Patrimonio Natural y Biodiversidad. Ley 42/2007, de 13 Diciembre. Consolidada a 27/12/2009) que se puede introducir en estrategias de desarrollo sostenible, de manera que se busca el beneficio socioeconómico de la población circundante (Ley 45/2007, de 13 de Diciembre, para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural. Consolidado a 21/10/2009).

Los estudios que tratan la Geodiversidad se hacen sobre la premisa de que es una propiedad continua del territorio, que se pone de manifiesto por medio de afloramientos de muy diversa calidad y naturaleza, los conocidos como Lugares de Interés Geológico (a partir de ahora LIGs). En el marco de los LIGs se podrán diferenciar aquellos que sólo cuentan con un único valor que reside en su existencia, denominado valor intrínseco, mientras que otros tendrán además de este valor otros añadidos que los convierten en especialmente significativos y que se integrará en el Patrimonio Geológico de la región considerada. Tener en cuenta los LIGs para la integración de la Geodiversidad y Patrimonio Geológico en la sociedad, así como las estrategias de geoconservación de los mismos, deberían de ser un tema a considerar tanto para la planificación como para la ordenación territorial, es decir, para la gestión medioambiental de los recursos naturales. No debe de olvidarse que tanto la geodiversidad, en general, como el Patrimonio Geológico, en particular, son el sustrato sobre el que se asienta la vida, por lo que deben ser objetivos de conservación de la naturaleza presente en la comarca, aunque obviamente, los protocolos de gestión y conservación de la parte biótica son diferentes de los de la parte abiótica. Si el *modus operandi* de la gestión ambiental tiene como uno de sus objetivos finales la declaración de un Espacio Natural Protegido (en adelante ENP), en cualquiera de las formas propuestas en la legislación vigente, tendría que tenerse también en cuenta el papel de los LIGs en la definición de ENPs como elementos geológicos necesarios para una correcta declaración del mismo, que además han sido definidos por uno o más valores patrimoniales. Así en la Ley 42/2007 de

Patrimonio Natural y Biodiversidad (LPNB), tanto en los ENPs ya declarados como en los que se puedan definir en el futuro, habrá que tener en cuenta los *frameworks* establecidos en ella, ya que se trata de contextos geológicos de relevancia internacional, cuyos mejores afloramientos se encuentran en algunos de los parques naturales o nacionales definidos en la actualidad, como pueden ser Sierra Nevada, La Sierra de Andújar, La Subbética Cordobesa o el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas.

Teniendo en cuenta la discusión anterior, en el presente TFG se pretende mostrar que la consideración de elementos geológicos de carácter patrimonial, encuadrados dentro de una estrategia específica de conservación, puede servir de revulsivo a la actividad socioeconómica de zonas rurales deprimidas. Para ello, se plantean los siguientes objetivos parciales:

- a. Proponer un LIG a partir de datos de campo.
- b. Elegir unas metodologías de valoración de LIGs y aplicarlas al LIG elegido.
- c. Integrar el LIG en la gestión del ENP a partir de los resultados de las valoraciones realizadas.
- d. Aportaciones del LIG al desarrollo sostenible del medio rural.

2. METODOLOGÍA

Para la consecución de los objetivos planteados en el apartado anterior, se va a seguir una metodología de trabajo propia de las Ciencias Geológicas, con la particularidad de que los métodos de laboratorio, en nuestro caso, se compaginan con los métodos de gabinete mediante láminas fotográficas que plasman con claridad varios de los aspectos geológicos como la geomorfología, deformación, panorámicas de paisajes, etc. Además de mapas y cortes geológicos, columnas estratigráficas, etc. Esto está fundamentado en el hecho de que los datos aportados por los estudios de laboratorio son poco influyentes en los objetivos perseguidos.

2.1. Métodos de campo

- Reconocimiento de la estratificación y de la polaridad estratigráfica.
- Reconocimiento de la cartografía geológica: hojas de Beas de Segura (886) y de Orcera (887) a escala 1:50.000, elaboradas por el I.G.M.E. dentro del plan MAGNA.
- Toma de medidas con brújula de geólogo de la orientación de la estratificación (dirección de fracturación).
- Reconocimiento de fracturas. Cuando ha sido posible, se han definido fallas, y se ha medido la orientación (dirección) del plano de falla y/o fractura con una brújula de geólogo.
- Toma de datos de carácter geomorfológico, como son observaciones de lapiaces a diferente escala, desde milimétrico a métrico.
- Toma de datos encaminada a establecer las relaciones entre rasgos estructurales (fundamentalmente la fracturación) y el desarrollo de los rasgos kársticos.
- Toma de fotografías panorámicas y de detalle de los afloramientos, de los rasgos geomorfológicos, de las fracturas y de cuantos aspectos de campo hayan sido de interés para la presente memoria.

2.2. Métodos de Gabinete

Para este apartado metodológico hemos empleado una serie de técnicas poco comunes para la introducción del LIG en un ENP.

- Análisis de los trabajos, publicados, de la Zona Prebética, con mayor atención a aquellos que tratan del Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas.
- Estudio de las cartografías MAGNA 886 y 887 y de las memorias geológicas correspondientes realizadas por el I.G.M.E. para la zona de Beas de Segura y Orcera.
- Introducción de columnas estratigráficas, cortes geológicos y otros tipos de gráficos, elaborados a partir de los datos de campo y de los obtenidos del Mapa 887 de Orcera.
- Estudio de la orientación de la estratificación y su representación en la cartografía geológica, a partir de los datos de campo.

- Análisis de las principales morfologías kársticas.
- Examen de las orientaciones de las fracturas a partir de los datos obtenidos en el campo usando una brújula de geólogo convencional y representación con gráficos en roseta mediante el programa informático Rozeta 2.0.
- Diseño de láminas fotográficas, donde las fotografías han sido tomadas mediante la cámara fotográfica Canon EOS 50D con objetivo Canon 15-85 m.m.g y enmaquetadas mediante el software informático FastStone Image Viewer.
- Redacción y corrección de la presente memoria utilizando la versión 2010 de Microsoft Office.

3. CONTEXTO GEOLÓGICO

La región considerada de estudio para la propuesta de LIG, expresada en la Figura 1 mediante dos gráficos cartográficos A y B, se encuentra en la hoja 887 (Orcera) del Mapa Geológico Nacional escala 1:50.000 (MAGNA), realizado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). En esta hoja geológica afloran diversas unidades del Prebético, la Unidad de Beas de Segura y la Unidad de la Sierra de Cazorla (atribuidas al Prebético Externo) y la Unidad de la Sierra de Segura, asignada al Prebético Interno. Entre las unidades del Prebético Externo y la del Prebético Interno afloran materiales del Triásico (Formación Hornos-Siles) en lo que se conoce como el valle del Embalse del Tranco.

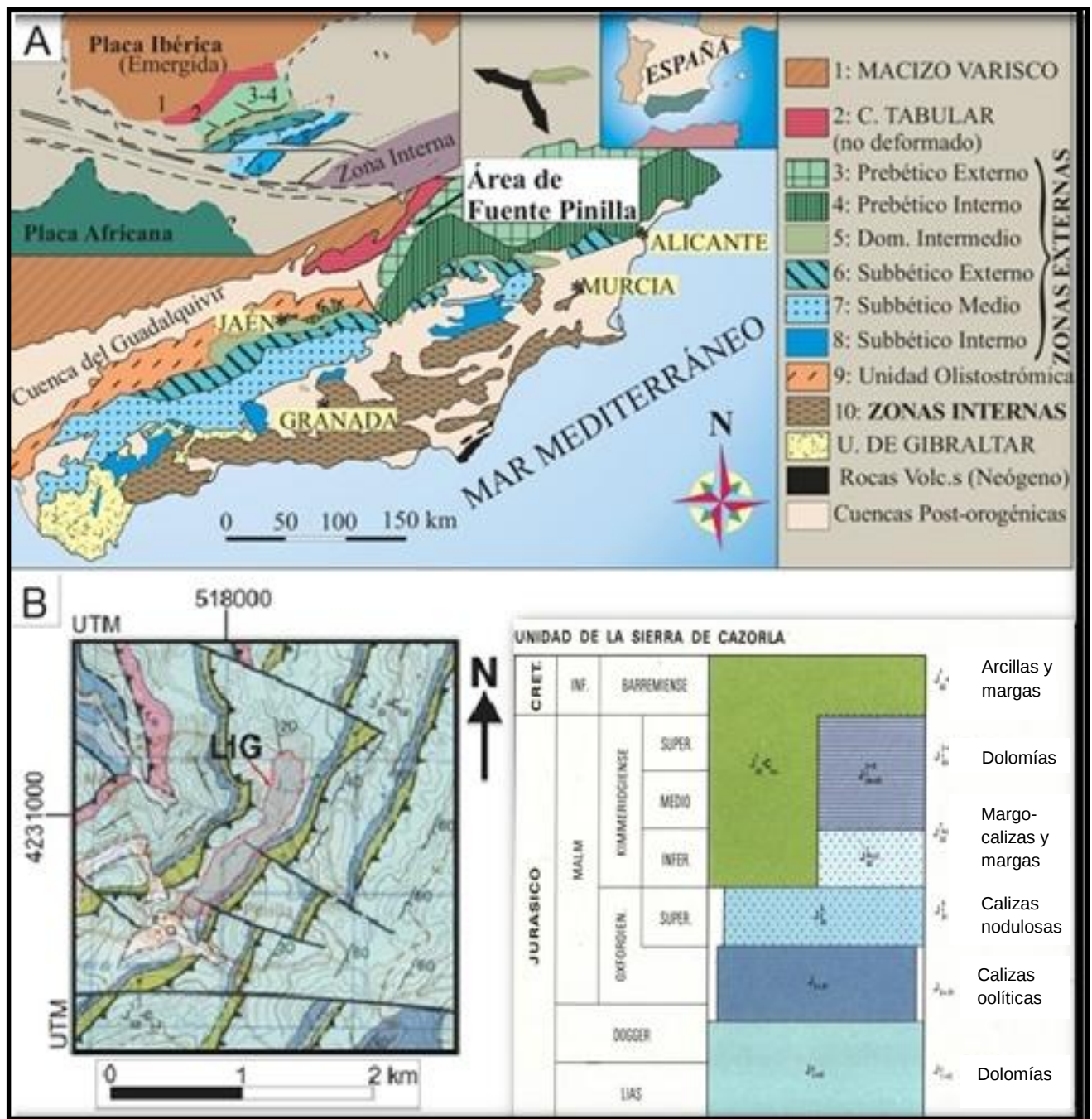


Figura 1.- A: Situación geográfica y geológica del área de Fuentepinilla (Beas de Segura, provincia de Jaén), donde se encuentra el LIG considerado en este trabajo. Esquema geológico de la Cordillera Bética con indicación de su posición en el S y SE de la Península Ibérica y mapa paleogeográfico del Margen continental Suribérico durante el Jurásico. **B:** Situación geográfica y geológica del área de Fuentepinilla (Beas de Segura, provincia de Jaén), donde se encuentra el LIG considerado en este trabajo. Mapa geológico de detalle del área de Fuentepinilla (tomado del MAGNA de Orcera) además de la leyenda de la Unidad Geológica Sierra de Cazorla:- T_G : (Triásico) - J_{1-2}^c : Dolomías (Lías-Dogger) - J_{2-31} : Calizas oolíticas (Dogger-Oxfordiense Superior) - J_{32}^1 - C_{14} : Arcillas y margas (Kimmeridgiense inferior-Barremiense)

La Unidad de Beas de Segura está constituida básicamente por arcillas y dolomías del Jurásico Inferior, dispuestas en escamas tectónicas, vergentes hacia el NO. En la base de alguna de estas escamas pueden observarse materiales del Triásico que han sido atribuidos a la Cobertera Tabular de la Meseta (Formación Chiclana de Segura). De acuerdo con los datos MAGNA, en esta unidad son frecuentes las fracturas con una dirección media próxima a E-O.

Cabalgando a la anterior se dispone la Unidad de la Sierra de Cazorla, también compuesta por escamas imbricadas cabalgantes también hacia el NO. Al igual que en la Unidad de Beas de Segura, en la Unidad de la Sierra de Cazorla se observan numerosas fracturas de dirección media aproximada a NE-SO. Dado que el LIG que se pretende definir y valorar en este trabajo se sitúa en materiales de esta unidad tectónica Figura 2, describiremos su estratigrafía con más detalle en el apartado siguiente.

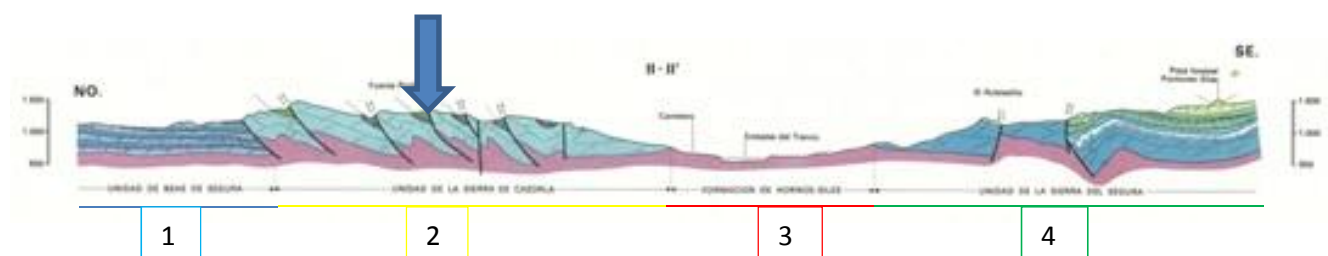
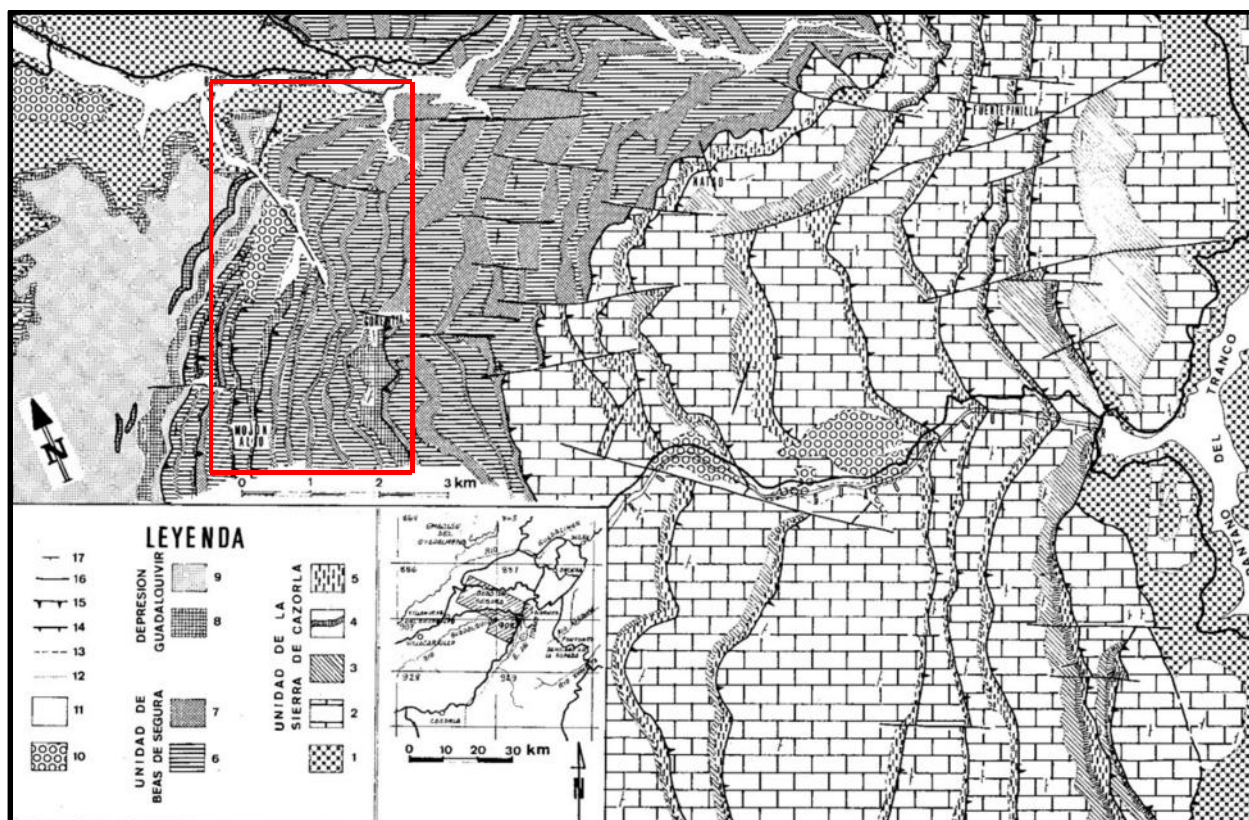


Figura 2.- Corte geológico de la Unidad de Beas de Segura (1), Unidad Sierra de Cazorla (2), Formación de Hornos-Siles (3) y Unidad de la Sierra de Segura (4). La zona de Fuentepinilla se encuentra señalada mediante una flecha en un corte producido por una falla en un cabalgamiento de la Unidad Sierra de Cazorla. Tomado del MAGNA de Orcera; 887

La Unidad de la Sierra de Cazorla se encuentra interrumpida por los materiales Triásicos que afloran en el valle del Embalse del Tranco. La interpretación de este afloramiento es compleja y queda reflejada en la Figura 3; se considera que puede aflorar bien debido a procesos de diapirismo o bien en relación con una falla transcurrente que separaría el Prebético Externo del Interno. Por último, los materiales que constituyen la Unidad de la Sierra de Segura son principalmente carbonatados, con intercalaciones terrígenas, del Cretácico Inferior, mientras que el Cretácico Superior está representado por dolomías. Esta Unidad muestra una estructura en grandes pliegues, generalmente de plano axial vertical. En algunos sinclinales pueden aparecer materiales del Mioceno Medio.



LEYENDA FIGURA 3:

1.- Areniscas, arcillas y calizas. Trías indiferenciado. 2 y 3.- Dolomías y calizas oolíticas respectivamente. Lías y ¿Dogger? 4.- Calizas nodulosas. Oxfordiense. 5.- Arcillas y margas. ¿Kimmeridgiense? 6.- Dolomías y calizas. Jurásico. 7.- Arcillas. Jurásico. 8.- Areniscas calcáreas bioclásticas. Mioceno. 9.- Margas. Mioceno medio. 10.- Terrazas y pie de monte. Cuaternario. 11.- Aluvial. Cuaternario. 12.- Contacto concordante. 13.- Contacto discordante. 14.- Falla normal. 15.- Falla inversa. 16.- Contacto mecánico en general. 17.- Dirección y buzamiento.

Figura 3: Mapa geológico de la Unidad Beas de Segura y Unidad de Cazorla, atendiendo a la zona de Fuentepinilla resaltada con un cuadrado rojo en la parte superior izquierda. Mapa obtenido de Dabrio y López-Garrido *et al.*, (1970)

3.1. Estratigrafía de la Unidad de la Sierra de Cazorla en el entorno de Fuentepinilla

a. Triásico (Formación Hornos-Siles). Los afloramientos de los materiales que constituyen esta formación son muy escasos en la región considerada en este trabajo. Se disponen a la base de los materiales del Jurásico y, por datos regionales, se ha estimado que su potencia total puede estar comprendida

entre 300 y 400 m. Se trata de una alternancia de arcillas con intercalaciones de areniscas y niveles de calizas muy ricas en fósiles.

b. Jurásico Inferior-Medio (¿?). La potencia de estos materiales se aproxima a los 300 m. Se trata de un conjunto de dolomías azoicas donde se distingue un tramo inferior de dolomías tableadas, con finas intercalaciones de margas verdes, y otro superior constituido por dolomías masivas.

Es de destacar que hacia la parte alta de la unidad, pueden observarse niveles con unas facies claramente oolíticas, que con la lupa de mano podrían considerarse como un *grainstone oolítico*, según la clasificación de Dunham *et al.*, (1962). La potencia de estos materiales varía entre 2 y 20 m, debido a que su límite inferior está controlado por la dolomitización, siendo por tanto muy irregular. En su techo puede observarse un *hadground* (fondo endurecido) con un desarrollo muy dispar.

La edad de estos materiales se ha establecido a partir de criterios de correlación litoestratigráfica, ya que se disponen sobre los materiales Triásicos y por debajo de carbonatos que se atribuyen al Jurásico Superior (Oxfordiense) en virtud de la fauna encontrada en ellos.

c. Jurásico Superior. En el área de Fuentepinilla, está representado por unas margas y arcillas con algunas intercalaciones de areniscas. Se disponen ligeramente discordantes sobre el *hardground* que se desarrolla en el techo de los materiales anteriores; esta peculiaridad se refleja en la Lámina Fotográfica 1 junto a otras de diferentes eras. Al igual que en el caso anterior, la edad se asigna a partir de criterios de correlación litoestratigráfica con materiales equivalentes que aparecen en la hoja de Villacarrillo (López-Garrido *et al.*, 1975).

d. Cretácico Inferior. Las litologías atribuidas a esta edad son principalmente arenas y areniscas con intercalaciones de materiales margosos que puntualmente han proporcionado fauna de esta edad (López-Garrido *et al.*, 1975).

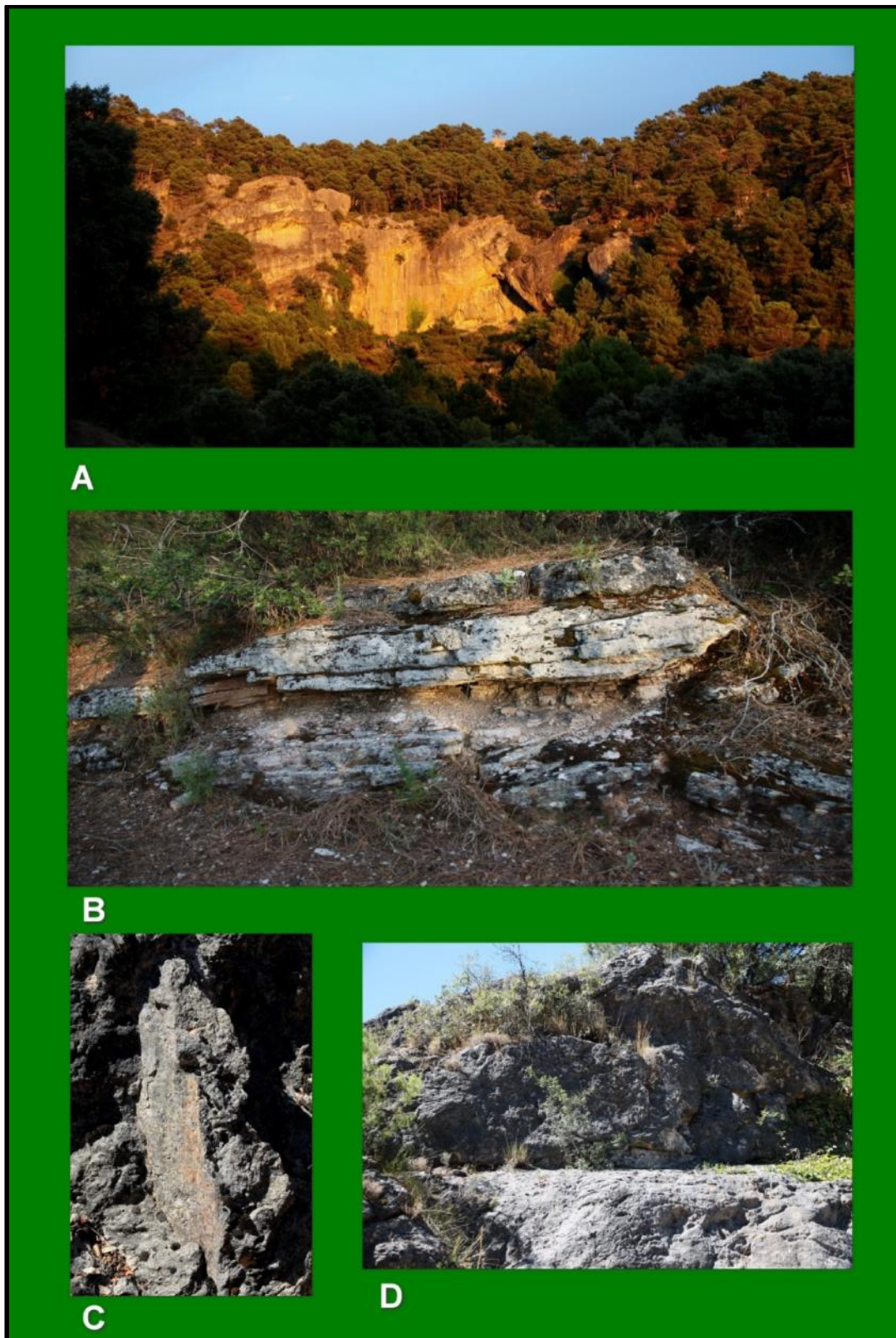


Lámina Fotográfica 1.- Estratigrafía y fracturación a la que se someten los materiales del área de Fuentepinilla. A) Fracturas que afectan a la estratificación de calizas del Jurásico Inferior-Medio. B) Estratificación de margas y arcillas con algunas intercalaciones de areniscas pertenecientes al Jurásico Superior. C) Falla

espejo situada en las dolomías del Jurásico Inferior (Lias), se puede observar su orientación en la Figura 4. D) Estratificación sometida a fracturas de los materiales dolomíticos del Jurásico Inferior-Medio.

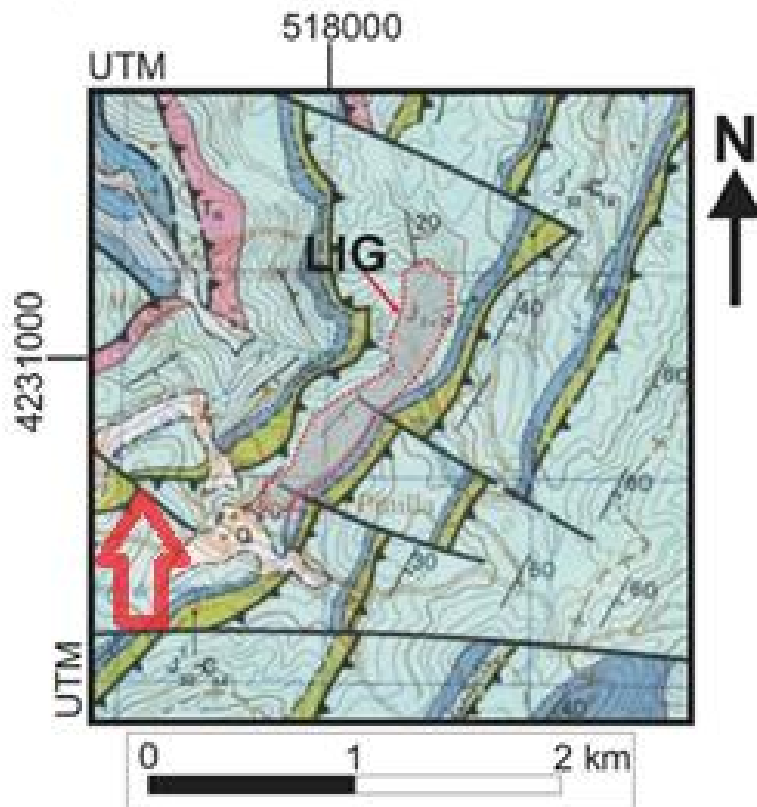


Figura 4.- Falla espejo anteriormente mencionada señalada con la flecha roja y plasmada en la Lámina Fotográfica 1, C.

Dispuestos de forma discordante sobre cualquiera de los materiales anteriores se pueden observar pequeñas manchas de materiales recientes (Cuaternario) muy alterados por procesos antrópicos y dificultan la descripción de ellos. Cada uno de los periodos mencionados se reflejan en la Figura 5.

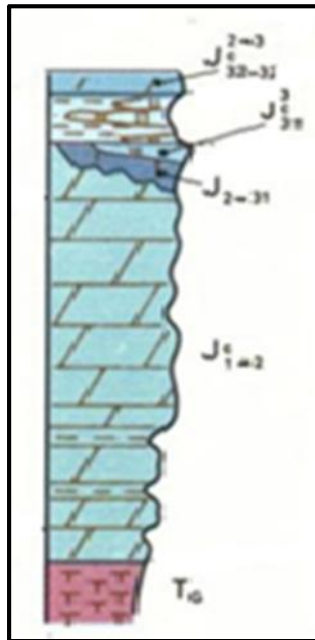


Figura 5.- Columna estratigráfica de la Unidad Sierra de Cazorla. Leyenda de los materiales ver Figura 1B. Tomado del MAGNA (887; Orcera)

3.2. Geomorfología del área de Fuentepinilla

Como aparece en la Figura 6, según Gutiérrez-Elorza *et al.*, (2008): *“El relieve en un punto determinado de la superficie terrestre es el resultado de la interacción de los procesos endógenos y exógenos. Los primeros actúan como creadores de las grandes unidades morfoestructurales, producidas fundamentalmente por movimientos de componente vertical y los segundos, como desencadenantes de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado”*

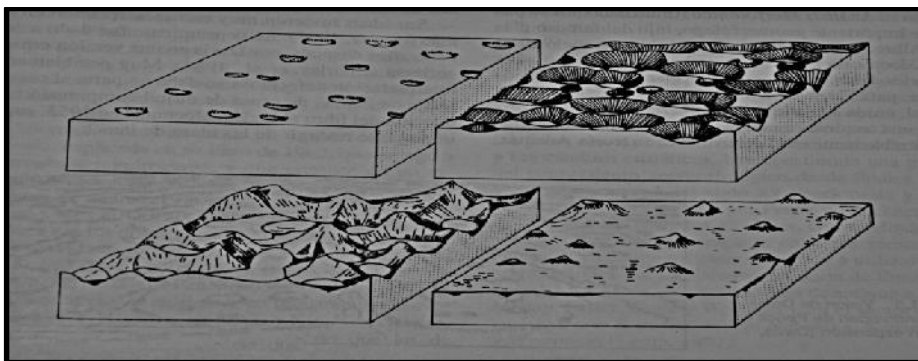
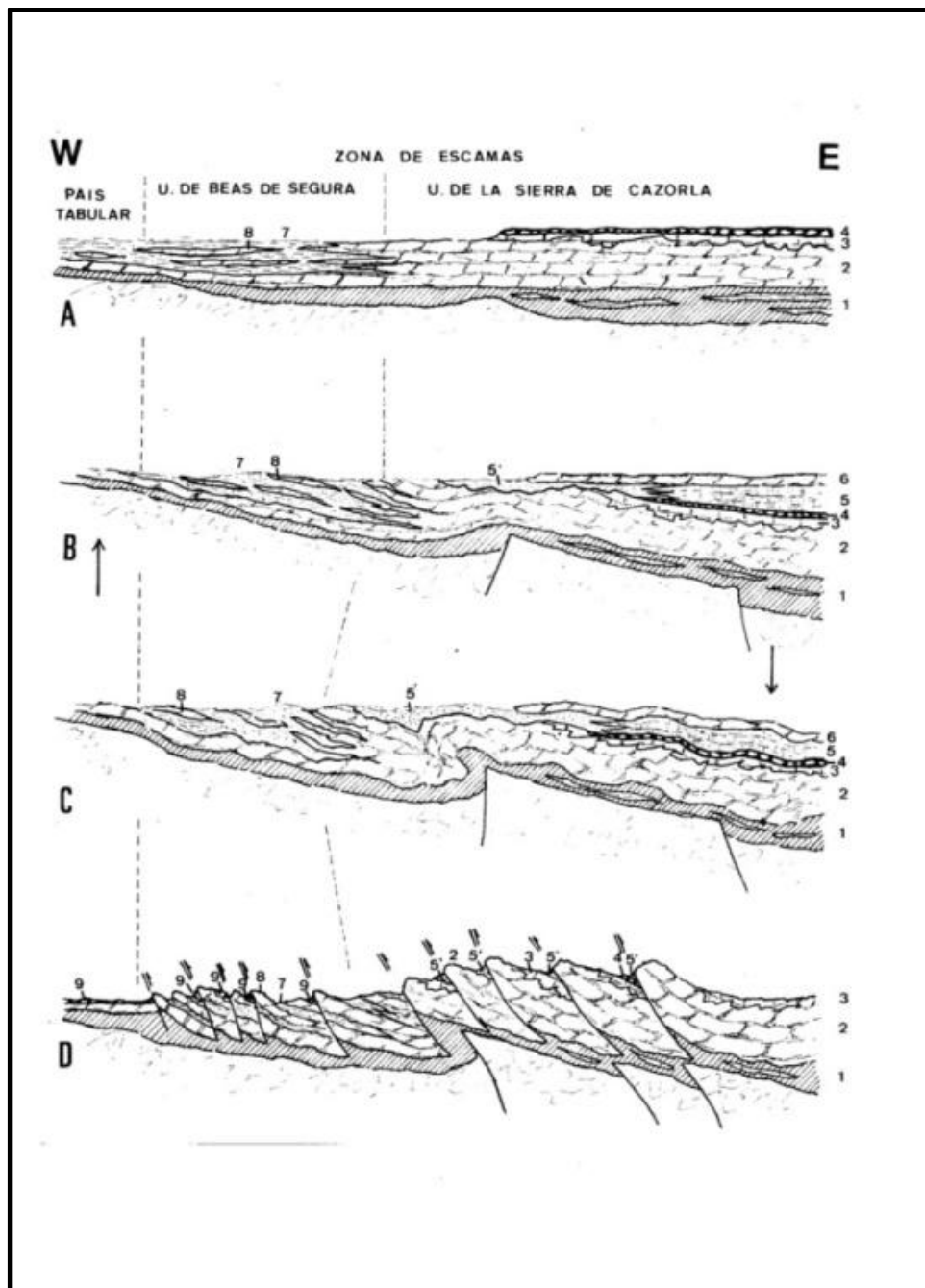


Figura 6.- Ciclo kárstico (Grund *et al.*, 1914)

Dicha esta primera toma de contacto, para conocer la geomorfología de nuestra zona de estudio, pasamos a entender un tipo común de geomorfa que se encuentra tanto en la Unidad de Beas de Segura como en la Unidad de la Sierra de Cazorla, se trata de la estructura en escamas cabalgantes y como plasmamos mediante panorámicas donde se ejemplifica el paisaje típico de nuestra área de estudio en la Lámina Fotográfica 2. En dichas unidades geológicas tiene lugar esta peculiaridad estructural geológica, que incluso influenciada por el contraste litológico de ambas unidades, también presentan una fuerte deformación de la etapa inicial del relieve que transformó la zona y deformó su estructura por el empuje de la placa africana y que chocó con el continente europeo. Fue en este momento cuando se formaron las nuevas estructuras que se sometieron de nuevo a la erosión de los materiales que quedaron por encima. En estas unidades predominan las rocas carbonatadas, que mediante el ciclo kárstico, el cual será explicado más adelante, y una agravada deformación por complejos sistemas de fallas, dichas geomorfos se vieron desplazadas en la misma dirección que empuja la placa africana. En primera instancia tuvo lugar un movimiento lento, a este le siguió un levantamiento acelerado que concluyó en un equilibrio tectónico. Este equilibrio tectónico no supuso el final de los procesos erosivos, pues *“en el desarrollo de estas masas carbonatadas tanto en su estructura como en sus modelos morfodinámicos se intercambia materia y energía que puede movilizarse”* (Hugget *et al.*, 2003). De modo que los cambios geomorfológicos que tuvieron lugar en la Unidad Sierra de Cazorla, como se esquematiza en la Figura 7, comenzaron cuando se trataba de un ambiente marino entre el continente europeo y placa africana, donde se sucedieron diversos hechos debidos a los factores extrínsecos como bruscos cambios climáticos, huracanes de gran magnitud, rápidas retiradas del nivel de mar, fuerte actividad volcánica a nivel global, etc. y a los factores intrínsecos que se refieren a las condiciones topográficas de elevada energía que producían los levantamientos tectónicos, incluso de los fondos marinos, correspondientes a dicha unidad donde se encuentra nuestra área de estudio considerada para protección como LIG.



LEYENDA FIGURA 7: 1.- Areniscas, arcillas y calizas. Trías indiferenciado. 2 y 3.- Dolomías y calizas oolíticas respectivamente, Lías y ¿Dogger? 4.- Calizas nodulosas. Oxfordense. 5.- Margas y margocalizas. Kimmeridgense marino 5'.- Arcillas y margas. ¿Kimmeridgense? con influencia continental. 6.- Dolomías de edad incierta 7.- Arcillas. Jurásico. 8.- Calizas y dolomías Jurásico. 9.- Materiales del Mioceno. C.J. Dabrio y A.C. López-Garrido *et al.*, (1970)

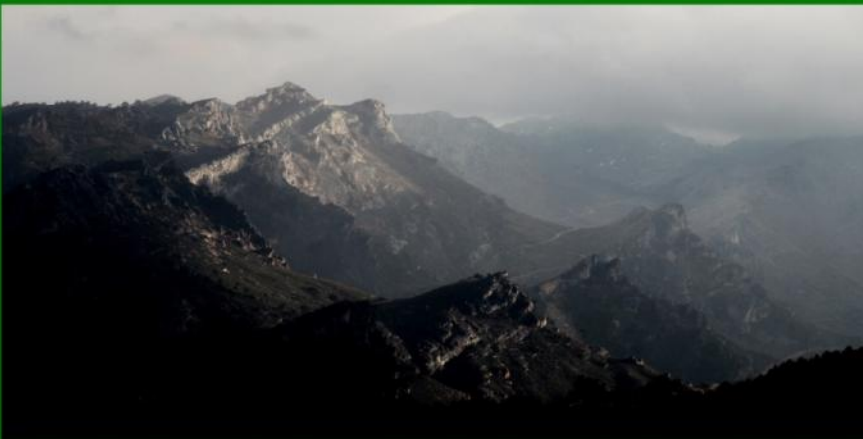
Figura 7: Evolución de la morfología en escamas cabalgantes de la Unidad Sierra de Cazorla y Unidad de Beas de Segura junto a la Cobertera Tabular. Dabrio y López-Garrido *et al.*, (1970)



A



B



C

Lámina fotográfica 2.- Panorámicas. A) Fuentepinilla desde la zona techo según estratificación. B) Geomorfos en escamas típicas de la Unidad Sierra de Cazorla. C) Zona del Quijarón cercano a nuestra área de estudio.

Dado que en la región de Cazorla hay un claro predominio de las rocas carbonatadas (dolomías y calizas) es importante explicar cómo el agua genera los diferentes tipos de modelado. Según Ford *et al.*, (2004): *“la morfología surge de la combinación de rocas muy solubles con una porosidad secundaria bien organizada.”* Existen más referencias a este modelado kárstico, como White (1988): *“las formas características de las regiones kársticas son: - Depresiones cerradas de tamaño variable; - Drenaje superficial desorganizado; - Cuevas y sistemas de drenaje subterráneo.”* Así en este tipo de ambiente carbonatado se encuentra un modelado desordenado y caótico en superficie llamado Exokarst, que transforma las rocas que afloran tras el transporte de los materiales que las cubrían e incluso se deforman por la acción biológica, este hecho lo representamos mediante dos gráficos en roseta donde se han tomado 15 medidas en cada familia de fracturación: Figura 8 para la familia de fracturas N-S y Figura 9 para la familia de fracturas próximas a N90°E.

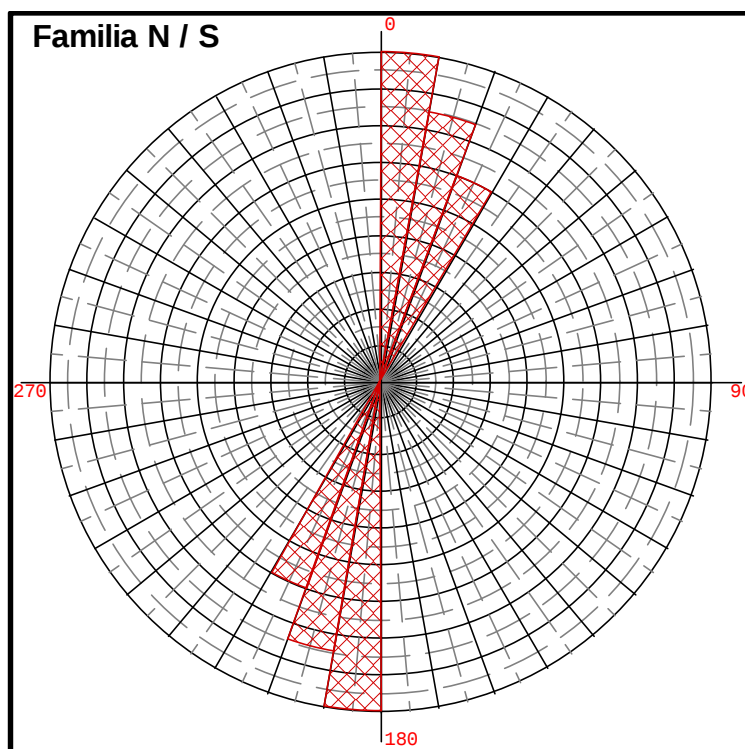


Figura 8: Gráfico roseta en el cual se muestran los azimut de la Familia N-S. Se ha obtenido la dirección de fractura media N-S = 15°.

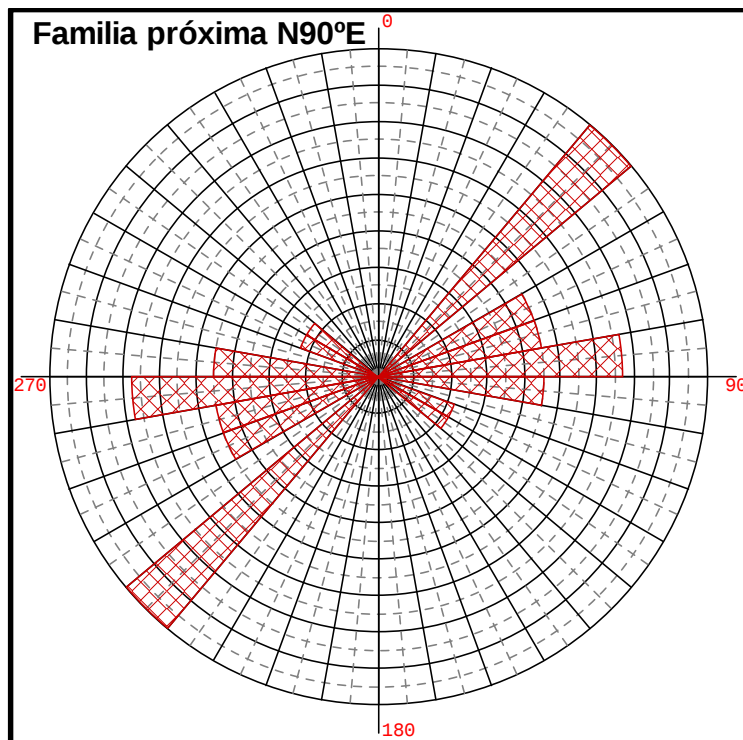


Figura 9: Gráfico roseta en el cual se muestran los azimut de la Familia N90°S. Se ha obtenido la dirección de fractura media N90°S = 77°

Por otro lado existe un flujo de agua vertical desarrollado entre las grietas y poros de las dichas rocas carbonatadas, conocido como Endokarst. Así en la siguiente Lámina Fotográfica 3 plasmamos los rasgos típicos de lapiazes y algunos de especial atención como el Rillenkarrren, este se trata de un proceso de Exokarst simplificado el cual lo define Gutiérrez-Elorza *et al.*, (2008) como “*lapiaz en regueros con crestas agudas de 1-2 cm de profundidad hasta 50 cm de largo en pendientes entre 60° y 80°, donde los factores que los condicionan son: intensidad de la precipitación, el tamaño de gota de agua, la temperatura del agua y la viscosidad*”. Además de las anteriores rocas carbonatadas, en la Unidad Sierra de Cazorla, afloran formaciones constituidas por minerales altamente solubles en agua como yeso y cloruros. Estos depósitos de evaporitas tuvieron lugar en mares en los que la escorrentía superficial y subterránea era inferior a la evaporación, de modo que la disolución precipitaba en yeso, anhidrita y halita, cubriendo grandes extensiones en diapiros, formaciones estratificadas y bajo un manto de aluviones. Este hecho queda plasmado por la siguiente Foto 1, donde se observan dichos materiales propios del Karst Evaporitas, intercalados con rocas carbonatadas.



Foto 1.- Calcita presente en el entorno de Fuentepinilla

De modo que los factores extrínsecos corrieron un papel importantísimo en dichas formaciones, como bien refleja el Simposio sobre Karst, en Frankfurt (Lehman, 1954): “*Cada clima tiene su desarrollo Kárstico.*” Así demostramos mediante la siguiente Figura 10 de Gutiérrez- Elorza (2008) como en diferentes zonas del planeta ha sido favorable el afloramiento de rocas carbonatadas y en otras las condiciones extrínsecas no han sido promiscuas a tales formaciones.

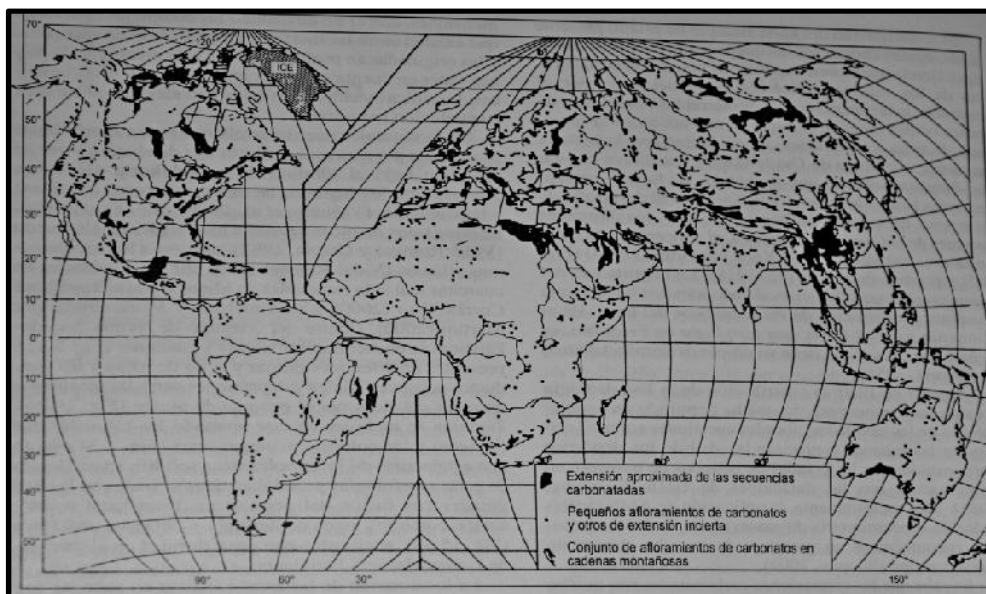


Figura 10: Distribución global de los afloramientos de rocas carbonatadas. Gutiérrez-Elorza (2008)



A



B



C



D



E



F

Lámina fotográfica 3.- Principales rasgos geomorfológicos desarrollados en las rocas carbonatadas de la zona de Fuentepinilla. A) Lapiaz. B) Pequeño Rillenkarr

y marcas de erosión química por gotas de agua. C) Endokarst. D) Rillenkarrern. E) Rillenkarrern sometido a fracturación biológica. F) Orientación de la fracturación familia N-S en el lapiaz de Fuentepinilla.

4. VALORACIÓN DEL LIG

Según Carcavilla *et al.*, (2007) la valoración de un LIG se hará a partir de la consideración de su valor intrínseco, la medida de la subjetividad, la estimación del valor estético o escénico y potencialidad de uso. Dicho autor se basa en la idea de que valorar el Patrimonio Geológico es importante para conocer el valor geológico y el valor naturalístico de la región donde se piensa proponer un LIG. Aunque en el caso de Andalucía, ya existe un Inventario Andaluz de Georrecursos (IAG) los LIGs que pertenecen al IAG aún no se encuentran bajo ningún protocolo de gestión. Así el valor intrínseco de un LIG es lo más importante según Carcavilla *et al.*, (2007). Siguiendo las pautas de este autor, existen valores dentro de un LIG imposibles de asumir cuantitativamente, por ello en las siguientes valoraciones la subjetividad está presente, pues no es fácil cuantificar por ejemplo el valor que tiene un paisaje para transmitir emociones al visitante.

De tal modo después de haber realizado el trabajo de campo, mediante el trabajo de gabinete buscamos realizar una valoración lo más estandarizada posible, mediante valoraciones realizadas con diferentes metodologías para que la subjetividad se reduzca a través de la estadística y de la experiencia de los autores a la hora de desarrollar dichos métodos de valoración. Estos métodos de valoración son los propuestos por Villalobos *et al.*, (2004) y por Brilha *et al.*, (2014), que más adelante serán explicados en detalle.

Otro autor en el cual nos centramos para crear nuestra base de valoración es Cendrero *et al.*, (1996), este concibe los pilares fundamentales de una apreciada valoración a las propiedades intrínsecas y también a su posible utilización tanto de carácter científico como didáctico, incluso al riesgo de degradación de los elementos geológicos del área de interés al igual que hace Brilha en su metodología. Carcavilla *et al.*, (2007) y Villalobos *et al.*, (2004) cuentan el valor intrínseco como la valoración

del interés científico. Aunque coinciden en que, la inexistencia de estudios científicos en la zona, no disminuye el valor intrínseco, aunque sí emite cierta idea de lo útil que puede resultar para la ciencia. El valor científico no es intrínseco del LIG, incluso varía en el tiempo, pues LIGs que han recibido poca atención científica pueden poseer un alto grado de conocimiento aún por descubrir.

De modo que Carcavilla *et al.*, (2007) a la hora de hacer una valoración da la importancia al contexto donde se sitúan los elementos y materiales geológicos que resultan de interés por su mera existencia, así detalla dicho autor: *“Generalmente, el valor intrínseco se centra en aspectos genéticos (ambiente y condiciones de formación), espaciales (relación entre elementos geológicos, distribución espacial de los mismos, modificaciones en su estructura o mantenimiento de la misma, entre otros), temporales (aspectos cronoestratigráficos, relación temporal entre unidades) o composicionales (litología, textura, estructura interna, etc.).”*

De manera que para la mejora en la gestión para que resulte atractivo para beneficiar a la población, tanto económicamente como socialmente, estos valores intrínsecos mencionados se vuelven potencialmente útiles para ser utilizados en actividades educativas donde se busca que el mayor número de personas de todas las edades conozca la riqueza naturalística de su región de la mano de la geología y a parte está el valor turístico, que como potencial de uso resulta muy interesante para un beneficio claro socioeconómico en la zona rural, sobre todo en la actualidad después de que el turismo ecológico esté en auge. Este potencial de uso se ve limitado por el factor de riesgo de degradación. Los elementos geológicos no son renovables y existen zonas donde estos son frágiles, que además si deben de soportar copiosas visitas tanto de turistas como de escolares el Patrimonio Geológico corre un serio peligro.

Otro aspecto es el atractivo estético o monumental, que sí que puede ser determinante para valorar la potencialidad de uso del LIG, sobre todo el atractivo turístico, tal y como refleja Villalobos *et al.*, (2004). Hay que tener en cuenta que este tipo de estudio viene dado más bien en análisis de paisaje y planificación territorial. Como bien definía Gonzalez Bernáldez *et al.*, (1985) *“La percepción del ambiente no sólo interesa por ser el origen de los fenómenos culturales o la interpretación del*

entorno, sino que además la necesitamos para comprender y gestionar mejor los recursos naturales y el patrimonio que éstos representan”.

En conclusión, las metodologías utilizadas en la presente memoria, los autores mencionados conciben en primera instancia una valoración cualitativa, esto quiere decir que se basan en descripciones del lugar a través de palabras para analizar los valores significativos e intrínsecos del lugar. En segunda instancia, aunque no menos importante, usan un método cuantitativo, más objetivo, aportando datos a la valoración y que resulta más fiable al estar más estandarizado, pues sus parámetros se ciñen a las experiencias a lo largo de los años en materia de evaluación. De modo que tanto Villalobos *et al.*, (2004) como Brilha *et al.*, (2014), cada uno en su correspondiente metodología, utilizan un método semicuantitativo. Este tipo de método no llega al detalle estricto de una evaluación cuantitativa pero sí logran plasmar las ideas mediante su carácter cualitativo del significado de sus valoraciones. Así en la Tabla 1 se hacen ver las características que difieren entre la metodología cuantitativa y cualitativa, para comprender mejor el método semicuantitativo.

Metodología cualitativa	Metodología cuantitativa
Se ciñe en la comprensión y narración de los fenómenos del lugar	Se basa en datos de valoración y estadística
La observación de los valores intrínsecos no se somete a ningún control	Se llevan a cabo medidas y valoración dentro de unos parámetros
Subjetiva	Objetiva
Descriptiva	Deductiva
Se orienta al proceso de valoración	Se orienta al resultado de la valoración
Los datos son atractivos y divulgativos	Los datos son consolidados y repetibles
No es posible obtener valoraciones generales	Se obtienen valoraciones generales
Análisis en conjunto (holismo)	Análisis por partes (particularista)

Tabla 1: Diferencias entre metodología cualitativa y metodología cuantitativa

4.1. Método de Villalobos et al., (2004)

La Junta de Andalucía en su programa de acción en ENPs para su conservación, aprovechamiento, gestión administrativa y puesta en marcha de inventarios de enclaves físicos de interés geológico, aunque basa su metodología de valoración del LIGs en la propuesta por Villalobos et al., (2004), no los ha introducido en la gestión del Parque. Aun así en dicha metodología el autor considera que un LIG puede considerarse por su valor científico, didáctico y turístico. Cada uno de estos valores los define por una serie de criterios, alguno de ellos son comunes para dos de los valores, y a cada criterio le asigna un peso diferente. Además, cada criterio es función de diversos valores que, en definitiva, son los que definen de manera más precisa las características del LIG. En cada criterio la zona de estudio recibe un valor de ponderación de 1 a 5, o en algunos casos de tres. Así en la siguiente Tabla 2 presenta cada uno de los criterios para el valor científico, didáctico y turístico atendiendo también a sus correspondientes pesos.

Valor	Criterio (x Peso)
Científico	Representatividad (x40)
	Carácter Localidad Tipo (x30)
	Índice Bibliométrico (x20)
	Condiciones observación (x10)
Didáctico	
	Condiciones de observación (x10)
	Accesibilidad (x15)
	Infraestructura logística (x10)
	Posición en la RENPA (x15)
	Fragilidad (x15)
	Asociación con otros recursos ecoculturales (x5)
	Contenido didáctico (x20)
Turístico	Demanda Potencial (x10)
	Accesibilidad (x15)
	Infraestructura logística (x15)
	Posición en la RENPA (x10)
	Fragilidad (x15)
	Asociación con otros recursos ecoculturales (x15)
	Contenido didáctico (x10)
	Espectacularidad (x20)

Tabla 2: Criterios de los diferentes valores y pesos de Villalobos *et al.*, (2004)

Atendiendo a los criterios de la tabla anterior, citaremos los indicadores que sirven para valorar cada criterio en el Anexo IV. Estos valores se encontrarán entre el 5 y 1, que se multiplicarán por cada peso y se obtendrán las cantidades que representarán su valoración. La suma total de pesos para cada valor es 100 y la valoración cualitativa que determinará el valor de la localidad pertenecerá a los siguientes intervalos:

- Valor Muy Alto: Valoración numérica comprendida entre 401 y 500
- Valor Alto: Valoración numérica comprendida entre 301 y 400
- Valor Medio: Valoración numérica obtenida entre 201 y 300, y
- Valor Bajo: Valoración numérica obtenida entre 100 y 200

De modo que en la Tabla 3, expresamos el valor de cada criterio mediante la justificación de cada indicador en nuestra área de estudio

De modo que para la mejora en la gestión para que resulte atractivo para beneficiar a la población, tanto económicamente como socialmente, estos valores intrínsecos mencionados se vuelven potencialmente útiles para ser utilizados en actividades educativas donde se busca que el mayor número de personas de todas las edades conozca la riqueza naturalística de su región de la mano de la geología y a parte está el valor turístico, que como potencial de uso resulta muy interesante para un beneficio claro socioeconómico en la zona rural, sobre todo en la actualidad después de que el turismo ecológico esté en auge. Este potencial de uso se ve limitado por el factor de riesgo de degradación. Los elementos geológicos no son renovables y existen zonas donde estos son frágiles, que además si deben de soportar copiosas visitas tanto de turistas como de escolares el Patrimonio Geológico corre un serio peligro.

De modo que para la mejora en la gestión para que resulte atractivo para beneficiar a la población, tanto económicamente como socialmente, estos valores intrínsecos mencionados se vuelven potencialmente útiles para ser utilizados en actividades educativas donde se busca que el mayor número de personas de todas las edades conozca la riqueza naturalística de su región de la mano de la geología y

a parte está el valor turístico, que como potencial de uso resulta muy interesante para un beneficio claro socioeconómico en la zona rural, sobre todo en la actualidad después de que el turismo ecológico esté en auge. Este potencial de uso se ve limitado por el factor de riesgo de degradación. Los elementos geológicos no son renovables y existen zonas donde estos son frágiles, que además si deben de soportar copiosas visitas tanto de turistas como de escolares el Patrimonio Geológico corre un serio peligro.

Valor	Criterio (x Peso)	Cuantificación	Justificación
Científico	Carácter Localidad Tipo (x30)	1	La zona no se ha propuesto nunca para valorar su pontencial
	Representatividad (x40)	5	Zona de estudio que representa los procesos de karstificación
	Índice Bibliométrico (x20)	1	No existe ningún trabajo publicado sobre esta zona
	Condiciones observación (x10)	5	El LIG es posible apreciarla desde lugares de fácil acceso tipo un mirador
	TOTAL	300	MEDIO
Didáctico	Condiciones de observación (x10)	5	El LIG es posible apreciarlo desde lugares de fácil acceso, tipo un mirador
	Accesibilidad (x15)	4	Es fácil acercar a los grupos de estudiantes al LIG mediante una carretera local
	Infraestructura logística (x10)	1	No existen hoteles en esta zona rural
	Posición en la RENPA (x15)	5	La zona del LIG se encuentra dentro de un ENP que pertenece a la RENPA
	Fragilidad (x15)	5	Existen rasgos geomorfológicos, estructuras o sucesiones difícil de deteriorar
	Asociación con otros recursos ecoculturales (x5)	3	Dentro de un radio de 50 Km encontramos recursos ecoculturales
	Contenido didáctico (x20)	5	El LIG tiene gran capacidad para ilustrar distintos niveles de geología
	Demanda Potencial (x10)	4	En un radio de 25 Km la suma de las poblaciones supera los 50.000
	TOTAL	425	MUY ALTO
Turístico	Accesibilidad (x15)	4	Es fácil acercar a los grupos de estudiantes al LIG mediante una carretera local
	Infraestructura logística (x15)	1	No existen hoteles en esta zona rural
	Posición en la RENPA (x10)	5	La zona del LIG se encuentra dentro de un ENP que pertenece a la RENPA
	Fragilidad (x15)	5	Existen rasgos geomorfológicos, estructuras o sucesiones difícil de deteriorar
	Asociación con otros recursos ecoculturales (x15)	4	Dentro de un radio de 50 Km encontramos recursos ecoculturales
	Contenido didáctico (x10)	3	El LIG tiene gran capacidad para ejemplificar contenidos geológicos para cualquier nivel educativo, menos prescolar
	Espectacularidad (x20)	3	Nuestro LIG por proximidad y relación geológica está ligado a iconos que el Parque promueve como atractivo turístico
	TOTAL	350	ALTO

Tabla 3: Aplicación de la metodología de Villalobos *et al.*, (2004) al LIG de Fuentepinilla.

4.2. Metodología de Brilha (2014)

En la presente memoria hemos elegido una segunda metodología que nos ayude a conocer los valores y en este caso también el riesgo de degradación. El riesgo de degradación se mide por la accesibilidad y las personas que viven cerca del lugar donde podría situarse el LIG, pues a mejor accesibilidad y mayor número de visitantes el riesgo de que los elementos de la Geodiversidad, que son recursos limitados y no renovables, se deterioren es mayor y de tal modo si el riesgo es alto de degradarse habrá que decidir sabiamente si es viable desarrollar tal práctica en ese lugar. Así Brilha (2014) cree conveniente establecer 3 valores para los elementos geológicos: el valor científico, el didáctico y el turístico. El primero de ellos será determinado en esta metodología mayormente mediante criterios de su valor intrínseco que presenta para ser estudiado a excepción de uno que mide las limitaciones para ser estudiado, y por otro lado el valor didáctico y el valor turístico son concebidos como potenciales de uso para un impulso cultural, socioeconómico, etc. El autor propone utilizar 7 criterios para el valor científico, 12 criterios para el valor didáctico y 13 criterios para el valor turístico. También propone una valoración del riesgo de degradación mediante 5 criterios, este es limitante para su uso si el lugar resulta tener un alto nivel de vulnerabilidad a ser degradado, que según el mismo autor en trabajo anteriores aclara el concepto como: *“El riesgo de destrucción de la actividad humana cuando es demasiado intensiva o riesgo porque se lleva a cabo en una pequeña zona donde se agrava y puede causar daños irreversibles”*. Brilha (2014) establece diferentes pesos para los criterios como la importancia de que tenga buena accesibilidad el lugar y la densidad de población de los municipios vecinos, pues esto supone un mayor número de visitantes que supondrá un uso mayor por parte de los turistas y estudiantes, por lo tanto hay mayor probabilidad de que el lugar sea dañado. Incluso es importante conocer la protección jurídica de la zona de estudio y si se encuentra cerca de áreas donde la actividad antrópica sea notable, tipo minería. De modo que los criterios, pesos y valores para los aspectos principales a valorar un LIG según Brilha (2014) los expresamos en las Tablas 4, 5, 6, 7.

Valor	Criterio (x Peso)
Científico	Representatividad (x30)
	Localidad clave (x20)
	El conocimiento científico (x5)
	Integridad (x15)
	La diversidad geológica (x5)
	Rareza (x15)
	Limitaciones de uso (x10)

Tabla 4.- Criterios y pesos del valor científico según Brilha (2014)

Valor	Criterio (x Peso)
Didáctico	Vulnerabilidad (x10)
	Accesibilidad (x10)
	Limitaciones de uso (X5)
	Seguridad (x10)
	Logística (x5)
	Densidad de población (x5)
	Asociación con otros valores (x5)
	Paisajismo (x5)
	Singularidad (x5)
	Condiciones de la observación (x10)
	Potencial didáctico (x20)
	Geodiversidad (x10)

Tabla 5.- Aplicación de la metodología de Brilha (2014) para la valoración de la potencialidad de uso como valor didáctico en la zona de Fuentepinilla

Valor	Criterio (x Peso)
Turístico	Vulnerabilidad (x10)
	Accesibilidad (x10)
	Limitaciones de uso (x5)
	Seguridad (x10)
	Logística (x5)
	Densidad de población (x5)
	Asociación con otros valores (x 5)
	Paisajismo (x15)
	Singularidad (x10)
	Condiciones de observación (x5)
	Potencial interpretativo (x10)
	Nivel económico (x5)
	Proximidad a áreas recreativas (x5)

Tabla 6.- Aplicación de la metodología de Brilha (2014) para la valoración de la potencialidad de uso como valor turístico en la zona de Fuentepinilla

Valor	Criterio (x Peso)
Riesgo de Degradación	Deterioro de los elementos geológicos (x35)
	Proximidad a áreas/actividades con alto potencial de degradación (x20)
	Protección jurídica (x20)
	Accesibilidad (x15)
	Densidad de población (x10)

Tabla 7.- Aplicación de la metodología de Brilha (2014) para la valoración del riesgo de degradación en la zona de Fuentepinilla

De tal modo Brilha (2014) expresa que la valoración cuantitativa de estas tablas sirve para apartar mediante la estadística la subjetividad, aunque los resultados sean evaluados y considerados independientemente por cada persona, a excepción del riesgo de degradación que dependiendo de la suma ponderada se clasifica en tres clases:

- <200 el riesgo de degradación es bajo
- 201-300 el riesgo de degradación es moderado
- 301-400 su riesgo de degradación es alto y no es viable la propuesta en esa área de interés para figurar como LIG.

Así en las Tablas 8, 9, 10 y 11 se presentan los resultados obtenidos en las valoraciones según la metodología de Brilha (2014) para la zona de Fuentepinilla, con la justificación del por qué elegimos un indicador u otro. Además dichos indicadores se ven reflejados a continuación:

- EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL VALOR CIENTÍFICO:

A)Representatividad

- El LIG es el mejor ejemplo en el área de estudio de los elementos o procesos ilustrados, relacionados con el marco geológico que se examina. **4puntos**
- El LIG es un buen ejemplo en el área de estudio de los elementos o procesos ilustrados, relacionados con el marco geológico que se examina. **2puntos**
- El LIG ilustra razonablemente elementos o procesos en el área de estudio, en relación con el marco geológico bajo consideración. **1punto**

B)Localidad clave

- El LIG es reconocido como GSSP o ASSP o tiene referencia en un IMA. **4 puntos**
- El LIG es utilizado por la ciencia internacional, directamente relacionado con el marco geológico considerado. **2puntos**
- El LIG es utilizado por la ciencia nacional, directamente relacionado con el marco geológico considerado. **1punto**

C)Conocimiento científico

- Existen artículos en revistas científicas internacionales sobre este enclave geológico, relacionados en forma directa con el marco geológico. **4puntos**
- Existen publicaciones científicas nacionales sobre el LIG, directamente relacionados con el marco geológico que se examina. **2puntos**
- Existen resúmenes presentados en eventos científicos internacionales sobre este LIG directamente relacionados con el marco geológico considerado. **1punto**

D)Integridad

- Los elementos geológicos principales relacionados con el marco geológico que se trata están muy bien conservados. **4puntos**
- El LIG no está bien conservado, pero los principales elementos geológicos, del marco geológico que se trata, están siendo preservados. **2puntos**
- El LIG tiene problemas de conservación y los principales elementos geológicos, del marco geológico que se trata, están bastante alterados o modificados. **1 punto**

E)Diversidad geológica

- LIG con más de tres tipos distintos de características geológicas con relevancia científica. **4puntos**
- LIG con tres tipos distintos de características geológicas de relevancia científica. **2puntos**
- LIG con dos tipos distintos de características geológicas de relevancia científica. **1punto**

F)Rareza

- El LIG es la única representación de este tipo en el área de estudio, dentro de lo que representa el marco geológico bajo consideración. **4puntos**
- En El área de estudio, no existen más de dos o tres ejemplos de LIGs similares, dentro del marco geológico bajo consideración. **2puntos**
- En el área de estudio, hay entre cuatro y cinco ejemplos LIGs similares, que representan el marco geológico bajo consideración. **1punto**

G)Limitaciones de uso

- El LIG no tiene limitaciones (permisos legales, barreras físicas,...) para el muestreo del trabajo de campo. **4puntos**
- Es posible recoger muestras y hacer trabajos de campo después de superar las limitaciones de uso. **2puntos**
- El muestreo y el trabajo de campo es muy difícil de llevar a cabo por dos limitaciones difíciles de superar (permisos legales, barreras físicas,...). **1 punto**

- EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL VALOR EDUCACIONAL Y USO TURÍSTICO:

A)Vulnerabilidad

- Los elementos geológicos del LIG no presentan deterioro por la actividad antrópica. **4puntos**
- Existe la posibilidad de deterioro de los elementos geológicos secundarios por la actividad antrópica. **3puntos**
- Existe la posibilidad de deterioro de los principales elementos geológicos por la actividad antrópica. **2puntos**
- Existe la posibilidad de deterioro de todos los elementos geológicos por la actividad antrópica. **1punto**

B)Accesibilidad

- LIG ubicado a menos de 100 metros de una carretera asfaltada y con aparcamiento de autobuses. **4puntos**
- LIG ubicado a menos de 500 metros de una carretera asfaltada. **3puntos**
- El LIG es accesible por autobús, pero a través de un camino piedras. **2puntos**
- LIG sin acceso directo por carretera, pero a menos de 1 km de una carretera de acceso en autobús. **1punto**

C)Limitaciones de uso

- El LIG no tiene limitación para ser utilizado por estudiantes y turistas. **4puntos**
- El LIG puede ser utilizado por estudiantes y turistas, pero sólo de vez en cuando. **3puntos**
- El LIG puede ser utilizado por estudiantes y turistas, pero sólo después de superar las limitaciones (legales, permisos, físicas, inundaciones,...). **2puntos**
- El uso de estudiantes y turistas es muy difícil de llevarse a cabo debido a las limitaciones difíciles de superar (legales, permisos, físicos, inundaciones,...). **1punto**

D)Seguridad

- Zona con instalaciones de seguridad (rejas, escaleras, pasamanos, etc.), la cobertura de telefonía y situado a menos de 5 km de los servicios de emergencia.

4puntos

- Zona con instalaciones de seguridad (rejas, escaleras, pasamanos, etc.), la cobertura de telefonía y situados a menos de 25 km de los servicios de emergencia.

3puntos

- Zona sin instalaciones de seguridad pero con cobertura telefónica y situado a menos de 50 km de los servicios de emergencia. **2puntos**

- Zona sin instalaciones de seguridad, sin cobertura de telefónica móvil y ubicados a más de 50 km de los servicios de emergencia. **1punto**

E)Logística

- Existen alojamientos y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 15 km del LIG. **4puntos**

- Existen alojamientos y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 50 km del LIG. **3puntos**

- Existen alojamientos y restaurantes para grupo de 50 personas a menos de 100 km del LIG. **2puntos**

- Existen alojamientos y restaurantes para grupos de menos de 25 personas y a menos de 50 km de distancia desde el LIG. **1punto**

F)Densidad de población

- LIG ubicado en un municipio con más de 100 habitantes / km². **4puntos**

- LIG ubicado en un municipio con 250 -1000 habitantes / km². **3puntos**

- LIG ubicado en un municipio con 100 a 250 habitantes / km². **2puntos**

- LIG ubicado en un municipio con menos de 100 habitantes / km². **1punto**

G)Asociación con otros valores

- Aparición de varios valores ecológicos y culturales a menos de 5 km de distancia del LIG. **4puntos**

- Aparición de varios valores ecológicos y culturales a menos de 10 km del LIG. **3puntos**

- Aparición de un valor ecológico y un valor cultural a menos de 10 km del LIG. **2puntos**

- Aparición de un valor ecológico o cultural a menos de 10 km de distancia del LIG. **1punto**

H)Paisajismo

- La zona se utiliza actualmente como un destino turístico en las campañas nacionales. **4puntos**
- La zona se utiliza ocasionalmente como destino turístico en las campañas nacionales. **3puntos**
- La zona se utiliza actualmente como un destino turístico en campañas locales. **2puntos**
- La zona de vez en cuando se utiliza como destino turístico en campañas locales. **1punto**

I)Singularidad

- Las características de la zona lo convierten en un sitio único y no común teniendo en cuenta esto y los países vecinos. **4puntos**
- Sitio único y de características poco comunes en el país. **3puntos**
- Lugar de características comunes en la región, pero que no son comunes en otras regiones del país. **2puntos**
- El LIG es espectacular en el lugar, pero común en todo el país. **1punto**

J)Condiciones de observación

- Todos los elementos geológicos se observan en buenas condiciones. **4puntos**
- Hay algunos obstáculos que dificultan la observación de algunos elementos geológicos. **3puntos**
- Hay algunos obstáculos que dificultan la observación de los principales elementos geológicos. **2puntos**
- Hay algunos obstáculos que casi hacen imposible la observación de los principales elementos geológicos. **1punto**

K)Potencial INDICADORES EXPLÍCITOS DEL USO EDUCATIVO didáctico

- El LIG presenta elementos geológicos que se imparten en todos los niveles de enseñanza. **4puntos**
- El LIG presenta elementos geológicos que se enseñan en las escuelas primarias. **3puntos**
- El LIG presenta elementos geológicos que se enseñan en las escuelas secundarias. **2puntos**
- El LIG presenta elementos geológicos que se enseñan en la universidad. **1punto**

L)Diversidad geológica

- Dentro del LIG hay más de 3 tipos de elementos de geodiversidad (mineralógicos, paleontológicos, geomorfológicos, etc.). **4puntos**
- Hay 3 tipos de elementos de geodiversidad en el LIG. **3puntos**
- Hay 2 tipos de elementos de geodiversidad en el LIG. **2puntos**
- Hay sólo 1 tipo de elemento de geodiversidad en el LIG. **1punto**

- INDICADORES EXPLÍCITOS DEL USO TURÍSTICO

K)Interpretatividad

- El LIG presenta elementos geológicos de una manera muy clara y expresiva para todo tipo de públicos. **4puntos**
- El público tiene que tener algunos conocimientos geológicos previos para entender los elementos geológicos del LIG. **3puntos**
- El público necesita tener conocimientos geológico sólido para entender los elementos geológicos del LIG. **2puntos**
- El LIG presenta elementos geológicos sólo comprensibles para los expertos en geología. **1punto**

L)Nivel económico

- El LIG está ubicado en un municipio con un ingreso familiar por lo menos del doble de la media nacional. **4puntos**
- El LIG está ubicado en un municipio con un ingreso familiar más alto que el promedio del nacional. **3puntos**
- El LIG está ubicado en un municipio con un ingreso familiar de media nacional. **2puntos**
- El LIG está ubicado en un municipio con un ingreso familiar inferior a la media nacional. **1punto**

M)La proximidad a zonas recreativas

- LIG ubicado a menos de 5 km de una zona de recreo o atractivo turístico. **4puntos**
- LIG ubicado a menos de 10 km de una zona de recreo o atractivo turístico. **3puntos**
- LIG ubicado a menos de 15 km de una zona de recreo o atractivo turístico. **2puntos**
- LIG ubicado a menos de 20 km de una zona de recreo o atractivo turístico. **1punto**

- INDICADORES DEL RIESGO DE DEGRADACIÓN

A) El deterioro de elementos geológicos

- Posibilidad de deterioro de todos los elementos geológicos. **4 puntos**
- Posibilidad de deterioro de los principales elementos geológicos. **3 puntos**
- Posibilidad de deterioro de los elementos geológicos secundarios. **2 puntos**
- Posibilidad menor de deterioro de los elementos geológicos secundarios. **1 punto**

B) La proximidad a áreas con actividades potenciales de causar degradación

- LIG ubicado a menos de 50 m de un área potencial degradante. **4 puntos**
- LIG Situado a menos de 200 m de un área con potencial degradante. **3 puntos**
- LIG ubicado a menos de 500 m de un área potencialmente degradante. **2 puntos**
- LIG situado a menos de 1 km de un área potencialmente degradante. **1 punto**

C) La protección jurídica

- LIG situado en una zona sin protección legal y sin control de acceso. **4 puntos**
- LIG ubicado en una zona sin protección legal, pero con el control de acceso. **3 puntos**
- LIG ubicado en una zona con protección legal, pero sin ningún control de acceso. **2 puntos**
- LIG ubicado en una zona con protección legal y con control de acceso. **1 punto**

D) Accesibilidad

- LIG situado a menos de 100 metros de una carretera asfaltada y con aparcamiento de autobuses. **4 puntos**
- LIG situado a menos de 500 metros de una carretera asfaltada. **3 puntos**
- LIG con accesibilidad en autobús por una carretera de grava. **2 puntos**
- LIG sin acceso directo por carretera, pero a menos de 1 km de una accesibilidad por carretera en autobús. **1 punto**

E) Densidad de población

- LIG ubicado en un municipio con más de 1.000 hab/km². **4 puntos**
- LIG ubicado en un municipio con 250-1000 hab/km². **3 puntos**
- LIG ubicado en un municipio con 100-250 hab/km². **2 puntos**
- LIG ubicado en un municipio con menos de 100 habitantes hab/km². **1 punto**

Valor	Criterio (x Peso)	Cuantificaci3n	Justificaci3n
Científico	Representatividad (x30)	2	Es un ejemplo para estudiar lapiazes
	Localidad clave (x20)	0	El área de estudio NO ha sido objetivo de estudio para la ciencia nacional
	El conocimiento científico (x5)	0	Publicaciones científicas sobre nuestra área de estudio a nivel nacional o internacional no existen
	Integridad (x15)	4	Los elementos geológicos de interés en el area de estudio se encuentran sin alteraci3n humana
	La diversidad geológica (x5)	4	Son varios los tipos de rasgos geológicos de relevancia científica como karsts, evaporitas y fracturaci3n de la estratificaci3n de calizas
	Rareza (x15)	1	Existen ejemplos dentro del ENP en el que se encuentra el LIG
	Limitaciones de uso (x10)	2	Al encontrarse dentro de un ENP se deben de pedir permisos para llevar a cabo el estudio científico
	TOTAL	170	

Tabla 8.- Resultados de la metodología de Brilha (2014) para el valor científico en la zona de Fuentepinilla

Valor	Criterio (x Peso)	Cuantificaci3n	Justificaci3n
Didáctico	Vulnerabilidad (x10)	4	No se encuentra deterioro en los elementos geológicos de interés en nuestro área de estudio
	Accesibilidad (x10)	3	Existe una carretera asfaltada a menos de 500 m. del área de estudio
	Limitaciones de uso (X5)	4	En el área de estudio no existen limitaciones para los estudiantes y los turistas
	Seguridad (x10)	2	El lugar de interés no tiene infraestructuras de seguridad, aunque sí hay sitios con cobertura móvil y está situado a menos de 50 km. de los servicios de emergencias
	Logística (x5)	1	Los alojamientos que se sitúan en nuestro área de estudio son para grupos de 25 personas
	Densidad de poblaci3n (x5)	1	Nuestro área de estudio se encuentra en las pedanías de Beas de Segura, municipio con menos de 100 habitantes por km²
	Asociaci3n con otros valores (x5)	4	Existen otros valores ecológicos como la apicultura y culturales como yacimientos romanos a menos de 5 km de nuestro área de estudio
	Paisajismo (x5)	0	El sitio donde proponemos el LIG aún no se utiliza en ninguno de los ámbitos de gesti3n
	Singularidad (x5)	2	El área de estudio presenta características comunes en la regi3n
	Condiciones de la observaci3n (x10)	4	Gracias a miradores, caminos, perspectivas desde la carretera, etc. Los elementos geológicos de interés se pueden observar en su totalidad
	Potencial didáctico (x20)	4	El área de estudio contiene elementos geológicos comprensibles para todos los niveles educativos
	Geodiversidad (x10)	4	Son varios los tipos de rasgos geológicos de relevancia científica como fallas, karsts, cabalgamiento y contactos
	TOTAL	320	

Tabla 9.- Resultados de la metodología de Brilha (2014) para el valor de uso didáctico en la zona de Fuentepinilla

Valor	Criterio (x Peso)	Cuantificación	Justificación
Turístico	Vulnerabilidad (x10)	4	No se encuentra deterioro en los elementos geológicos de interés en nuestro área de estudio
	Accesibilidad (x10)	3	Existe una carretera asfaltada a menos de 500 m. del área de estudio
	Limitaciones de uso (x5)	4	En el área de estudio no existen limitaciones para los estudiantes y los turistas
	Seguridad (x10)	2	El lugar de interés no tiene infraestructuras de seguridad, aunque sí hay sitios con cobertura móvil y está situado a menos de 50 km. de los servicios de emergencias
	Logística (x5)	1	Los alojamientos que se sitúan en nuestro área de estudio son para grupos de 25 personas
	Densidad de población (x5)	1	Nuestro área de estudio se encuentra en las pedanías de Beas de Segura, municipio con menos de 100 habitantes por
	Asociación con otros valores (x 5)	4	Existen otros valores ecológicos como la apicultura y culturales como yacimientos romanos a menos de 5 km de nuestro área de estudio
	Paisajismo (x15)	0	El lugar no se encuentra en ningún ámbito de gestión turística nacional ni tampo local
	Singularidad (x10)	2	El área de estudio presenta características comunes en la región
	Condiciones de observación (x5)	4	Gracias a miradores, caminos, perspectivas desde la carretera, etc. Los elementos geológicos de interés se pueden observar en su totalidad
	Potencial interpretativo (x10)	4	Los afloramientos calizos y lapiaces están expuestos de modo que los visitantes de todas las edades pueden conocer sus valores intrínsecos
	Nivel económico (x5)	3	El municipio al que pertenece nuestra área de estudio tiene una media de renta familiar (8300€), superior al promedio
	Proximidad a áreas recreativas (x5)	4	El área de estudio se encuentra a menos de 5 km. del alojamiento rural Cortijo los Valeros
TOTAL		255	

Tabla 10.- Resultados de la metodología de Brilha (2014) para el valor de uso turístico en la zona de Fuentepinilla

Valor	Criterio (x Peso)	Cuantificación	Justificación
Riesgo de Degradación	Deterioro de los elementos geológicos (x35)	1	Los elementos geológicos de interés podrían ser degradados por acciones irresponsables de los visitantes
	Proximidad a áreas/actividades con alto potencial de degradación (x20)	3	El área de estudio se encuentra a menos de 200 m. de carreteras y zonas recreativas, aunque no cerca de actividades mineras o similares que degraden al medio
	Protección jurídica (x20)	2	La zona donde realizamos este trabajo está dentro del P.N. de Cazorla, Segura y las Villas, pero no disponen el lugar para control de acceso
	Accesibilidad (x15)	3	Se encuentra una carretera asfaltada a menos de 500 m.
	Densidad de población (x10)	1	Nuestro área de estudio se encuentra en las pedanías de Beas de Segura, municipio con menos de 100 habitantes por
	TOTAL	190	"Low" (Bajo)

Tabla 11.- Resultados del método Brilha (2014) para el Riesgo de Degradación

5. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

De acuerdo a la metodología de Villalobos *et al.*, (2004), los valores obtenidos para el área de Fuentepinilla indican que el lugar alcanza un nivel “medio” respecto al valor científico. Se trata de una zona con unas cualidades de interés para la comunidad científica, que en general la extensión de los elementos geológicos es pequeña y están mayormente concentrados, por ello no supone un gran esfuerzo el estudio de toda el área. Por otro lado la valoración obtenida respecto a los parámetros didácticos ha resultado ser “muy alto”, esta valoración según Villalobos *et al.*, (2004) significa que los aspectos geomorfológicos como las cavidades, procesos de karstificación y otros elementos de deformación geológica como fracturas, lapiazes, fallas, etc., son fácilmente comprensibles para los visitantes. Para concluir el apartado de Villalobos *et al.*, (2004) nos centramos en la valoración del interés turístico para su uso potencial, en este la zona de Fuentepinilla obtiene el rango de “alto”, por presentar buenas cualidades además de su valor intrínseco, por su accesibilidad, infraestructuras logísticas cercanas y condiciones de observación favorables (Tabla 3).

Para la segunda metodología que usamos en la presente memoria (Brilha, 2014) la valoración de los parámetros científico, didáctico y turístico es abierta ya que no presenta ningún intervalo en relación a los valores cuantitativos de la evaluación del LIG, esto quiere decir que depende de nosotros catalogar cualitativamente qué significan los siguientes resultados obtenidos:

Valor Científico < Valor Turístico < Valor Didáctico.

De acuerdo con estos resultados, el valor didáctico de la zona prevalece sobre el otro uso potencial que es el turístico y aún más respecto al valor científico. El valor científico se ve reducido en mayor medida por la mala exposición de rasgos exokársticos, sobre todo si se compara con otros en el mismo Parque Natural como por ejemplo Los Campo de Hernán Perea. Además de los rasgos geológicos que no favorecen el estudio científico de la zona, mediante la valoración de este autor, la zona de Fuentepinilla queda poco valorada por aspectos como la falta de publicaciones científicas nacionales o internacionales y ni tan siquiera por ser objeto de estudio previo a esta valoración. Por otro lado valor turístico se encuentra en un

mediano interés básicamente porque esta metodología considera de gran interés aspectos como paradas de bus, grandes densidades de población, cercanía a hoteles, etc., criterios que en una zona rural apartada y con una economía deprimida no se contemplan, aunque esto no se debe concebir como un problema, sino como un aliciente para definir un LIG en esta área rural de Fuentepinilla y su divulgación, pues son los lares más recónditos los que presentan la naturaleza en su estado más virgen y no aquellos cercanos a las urbes. De modo que si se crea una incipiente actividad turística de calidad ecológica, puede devenir en un paulatino crecimiento del desarrollo socioeconómico y mejora de la calidad de vida de los municipios vecinos. Y como último punto, el valor didáctico en la metodología de Brilha (2014) para la zona de Fuentepinilla, resulta el de mayor interés como potencial de uso por ser un lugar donde los elementos geológicos no están deteriorados, no existen limitaciones para que los visitantes contemplen sus rasgos geológicos, se pueden observar otros valores ecológicos como yacimientos romanos a menos de 5 km, apicultura, etc. Aunque por otro lado su valor se ve reducido sobre todo por la baja densidad de poblacional de Beas de Segura, municipio al que pertenece la zona de Fuentepinilla, inexistencia de barandillas, verjas, pasamanos, paradas de bus cerca del LIG, campañas como destino turístico nacional o locales y como hemos mencionado antes, al ser una zona muy apartada de las grandes ciudades, no existen hoteles o alojamientos que puedan albergar a grupos de más de 50 personas. Finalmente es importante atender a la valoración que hace Brilha (2014) en su metodología de una posible degradación de los rasgos geológicos en esta zona debido a su potencialidad de uso. Dicha valoración no resulta desfavorable, tratándose de “Low”, que significa “Bajo” riesgo de degradación (Tabla 11) ya que los elementos geológicos serían muy difíciles de degradar por los visitantes, existen medidas de protección en el ENP que prohíbe el expolio de elementos geológicos y en este caso la baja densidad poblacional refleja que el flujo de visitantes no será excesivo. De tal modo al tratarse de un lugar donde el valor turístico es medio y su potencialidad didáctica es alto, con un riesgo de degradación bajo, dichas valoraciones de Brilha (2014) nos hacen ver que en el área de Fuentepinilla la definición de un LIG favorecería a la gestión territorial del entorno desde diferentes perspectivas, como la cultural, la socioeconómica y sobre todo como ENP, pues este se encuentra bajo la protección de diferentes figuras de protección como es la Parque Natural Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Reserva de la Biosfera

Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Lugar de Importancia Comunitaria Sierras de Cazorla, Segura y las Villas, Zona de Especial Protección para las Aves e incluso este Parque está adherido a la Carta Europea de Turismo Sostenible.

6. UTILIZACIÓN DEL LIG PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE. INTEGRACIÓN EN EL ENP

España desde su entrada en la Comunidad Económica Europea, decidió priorizar las acciones para que las políticas agrarias cambiaran el enfoque sobre sus intereses y los programas e instrumentos financieros lograran el resurgir de este sector. Aunque en la actualidad el medio rural sigue mostrando un desarrollo más lento que el medio urbano, se concibe desde los altos cargos administrativos, institucionales y gubernamentales que el modelo rural hasta ahora estancado en ámbitos sociales y económicos, cambie sus políticas públicas en beneficio de estas áreas deprimidas económicamente y culturalmente. De esta manera los territorios y poblaciones de las zonas rurales más marginadas y estancadas cambien de ser agraristas íntegramente y sectoriales a modos en los que la calidad de vida de sus habitantes mejore en ámbitos sociales, económicos y culturales. Una de las maneras que se propuso para conseguir el cambio fue instaurar la Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural (BOE nº299), la que se sirve del Plan de Desarrollo Rural para lograr sus objetivos tales como mejora de infraestructuras, cuestiones de gestión medio ambiental, educación, servicios sociales, mejora de la relación administración-administrados y todos aquellos ámbitos donde la población rural se vea beneficiada como pueden ser ayudas a jóvenes agricultores, subvenciones para turismo ecológico, programas de voluntariado, etc.

Esta ley incluye iniciativas enfocadas al Patrimonio Geológico para su conocimiento, protección y uso responsable, como recurso científico, cultural y turístico. De modo que pasamos a detallar algunas peculiaridades del desarrollo sostenible rural especificadas en diferentes artículos de la Ley en cuestión que abarcan ámbitos donde la geología es el motor de desarrollo primordial.

En primera instancia, en el artículo 20, apartado “g”, se clarifica el interés de la protección de un LIG pues se indica que considerar los recursos geológicos

existentes en el medio rural ayuda al desarrollo sostenible, aunque está explícitamente detallado que su conservación ambiental, paisajística, natural y cultural es primordial más que su potencialidad de su turístico y didáctico. De la mano de esta propuesta instaurada legislativamente en el artículo 20, apartado “f” del mismo capítulo, se enfoca la importancia primordial de introducir el LIG en el Inventario Andaluz de Georrecursos. Una vez logrado ese objetivo se pasa a componer una o varias geo-rutas dentro del Parque Natural donde el LIG figure como uno de los atractivos a visitar, presentando incluso algún mapa o guía de campo. Seguidamente de lograr ese objetivo, más bien regional, el LIG pasaría a tomar cabida en un abanico más amplio mediante su introducción en el Itinerario Geoturístico Andaluz, de nuevo presentando mapas o guías de campo del mismo. Y para concluir la divulgación de los itinerarios y la actividad turística, la creación de una red de alojamientos rurales que por su cercanía a los LIGs den la oportunidad de albergar a los visitantes.

De modo que mediante la anterior ley ya encontramos un modo de actuación, pero para conseguir una puesta en marcha más eficiente de protección, uso y gestión del LIG en la zona de Fuentepinilla, con el debido desarrollo rural que supone para el municipio de Beas de Segura, debemos de encontrar la manera de enfocar nuestros objetivos e introducirlos en el PORN y PRUG del Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas. Donde el medio nos concede proponer un LIG gracias a su abrupta orografía, una rica geodiversidad y compleja geomorfología que impacta en gran medida a todo aquel que visite la zona. Incluso ese abrupto paisaje representa el sustento de una enorme biodiversidad que aprovecha el sustrato en su mayoría calcáreo como hábitats, en especial para las aves, convirtiendo a la gran parte de las especies que en ella habitan en especies endémicas que deben de ser protegidas bajo toda consta para evitar su posible extinción, como consta en el artículo 51 apartado “b”. Para mayor interés de nuestro trabajo, en el Capítulo II: Normas y directrices sobre régimen de suelo y ordenación del territorio, artículo 11, apartado 4 se indica que uno de los principales objetivos del PRUG es clasificar y calificar los diferentes elementos presentes en el medio abiótico y biótico, siendo más concretos, los hitos y singularidades paisajísticas, geológicas y naturales del Parque, y es así como la propuesta de un LIG se contempla razonable pues el trabajo de campo ha sido minucioso y certero a la hora de catalogar rasgos

geológicos en la zona de Fuentepinilla, que pertenece a dicho PN. Es más, dentro del PRUG está el artículo 42: Criterios generales, donde se consideran las materias prioritarias para la investigación desde el presente Plan, tanto para uso científico como turístico y didáctico, para las cuales ambas metodologías tomadas para evaluar la zona de Fuentepinilla en la presente memoria han dado luz verde para los usos didáctico y turístico. Además en el apartado “n” se detalla la importancia de la geomorfología, para estudiar las formas estructurales y del modelado kárstico en los relieves de calizas (lapiaz) del Parque, siendo estos los puntos de mayor interés de nuestra zona de estudio. Para concluir en el Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas existe una diversificación de zonas con diferentes grados de protección para la investigación. En el caso de Fuentepinilla el grado de protección instaurado es “Zona de Protección B: Área de interés ecológico-forestal” en la cual los enclaves geomorfológicos y paisajísticos constituyen uno de los principales soportes de las actividades en el ENP que según el artículo 41: Promoción de la Investigación; la Consejería de Medio Ambiente promoverá y facilitará las labores de investigación sobre esa área Protección B del Parque Natural y sus recursos. De modo que el presente trabajo al ser la índole que presenta el artículo 41, podría ser tomado en cuenta por la Junta Rectora del Parque y conseguir introducirlo en algún programa o estrategia de gestión.

7. CONCLUSIONES

Son varias las conclusiones que se obtienen al realizar esta memoria. Entre las que mayor interés generan destacamos el valor que en las últimas décadas está tomando el Patrimonio Geológico, Geodiversidad y sus valores como motor de desarrollo en España y Andalucía, ya que ha pasado a ser regulado durante la última década con mayor rigurosidad. Así la manera en que la ley contempla estos valores naturales para su conocimiento, conservación y usos es mediante en primera instancia con inventarios que facilitan catalogar y facilitar su gestión sobre todo en las zonas rurales. Para ello también se han establecido normas para el estudio de los valores meramente geológicos y propuestas de metodologías que sirven para valorar LIGs, como es nuestro caso en la zona de Fuentepinilla, donde

por sus diversas facetas que beneficiarían tanto a la sociedad como al medio ambiente llama la atención para ser definido, introducido en el IAG y gestionado por el ENP donde se encuentra. De este modo se contempla en el área propuesta para gestionar el LIG que el uso turístico, además de situarse en un Parque Natural como es del Cazorla, Segura y las Villas, puede ser gratamente puesto en marcha pues dicho ENP se encuentra adherido a la Carta Europea de Turismo Sostenible y esto beneficiaría al municipio de Beas de Segura y aparte serviría como reclamo para conocer la riqueza histórica natural de dicho enclave natural. Dejando a un lado el beneficio que supondría el uso turístico del LIG en Fuentepinilla, el uso didáctico que supone dicho enclave geológico de Fuentepinilla sirve para hacer llegar el conocimiento geológico a los jóvenes sobre todo de Beas de Segura y la Comarca mediante excursiones, escolares o promovidas por la administración local, de una forma en que aparte de aprender el significado de su geología regional, aprenderían valores proambientales para su preservación y crear interés por su región, tanto en este marco geológico didáctico y en otros como puede ser el conocer las plantas endémicas que se desarrollan en ese tipo de rocas, las aves que anidan en esas formaciones escarpadas e incluso relacionarse con lugares donde han vivido otras culturas como puede ser la íbera o romana. Además es importante saber que un paisaje, como el que proponemos para LIG, puede despertar grandes ideales e iniciativas de actuación por el mero hecho de contemplar la naturaleza en su estado inalterado donde las personas olvidan por unos instantes aquello que en las grandes urbes sufren a diario como atascos de tráfico, contaminación acústica y atmosférica, etc.

Aunque la zona donde se podría gestionar el LIG se valoriza por su lejanía ya que es donde la naturaleza se encuentra en su estado más virgen, esto supone para las metodologías más actuales un menosprecio, ya que no se contemplan infraestructuras como paradas de bus, hoteles, vallados, etc., de este modo se debería de poner en marcha un plan de actuación sobre todo por parte del Ayuntamiento de Beas de Segura para resolver estos impedimentos que pueden ser cruciales para la aceptación del uso del LIG en Fuentepinilla.

Como conclusión final de este TFG resaltar que el Patrimonio Geológico de Fuentepinilla, catalogado y estudiado en precisión mediante nuestro método de campo, es lo suficientemente correcto como área representativa del *Framework*

Parque Natural de Cazorla, Segura y las Villas consolidado en la Ley 42/2007: Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad, para así promover el LIG y que la población de Beas de Segura beneficie su calidad socio-económica y cultural de vida, que además desde el momento en que se comenzase a gestionar, la población tomará consciencia de la generosa riqueza naturalística de su municipio y se sentirán más orgullosos de vivir en una zona rural donde el modo de vida urbano no tiene por qué suponer la *dolce vita*, al contrario, son los habitantes rurales los que generosamente en armonía con la naturaleza pueden contemplar el vuelo de un águila entre los pinos centenarios que han crecido entre acantilados de materiales orogénicos de hace millones de años, al mismo tiempo en que el Sol se despide del día tiñendo de cálidos tonos el regalo para los sentidos que es el contemplar a la naturaleza en su estado virgen.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Brilha, J. (2014): *Inventory and Quantitative Assesment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review*. *Geoheritage*, online. (última consulta, 18/03/2015).
- Carcavilla, L., López-Martínez, J. y Durán-Valsero, J.J. (2007): *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. IGME, Madrid. 360págs.
- Carcavilla, L., Durán, J.J., y López-Martínez, J. (2008): Geodiversidad: *Concepto y relación con el patrimonio geológico*. *Geo-Temas*, 10, 1299-1303 págs. VII Congreso Geológico de España. Las Palmas de Gran Canaria.
- Cendrero, A. (1996): *El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización*. MOPTMA. En: *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*, 17-38 págs. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Madrid.
- Concepción Piñeiro García de León: VII. *El Jardín de la comunicación ambiental: aprendiendo del diálogo*.
- Dabrio y López-Garrido et al., (1970): *Estructura en escamas del sector noroccidental de la Sierra de Cazorla (Zona Prebética) y del borde de la depresión del Guadalquivir (provincia de Jaén)*. Universidad de Granada.

- Dunham, R.J. et al., (1962): *Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture*. In, W.E. Hamm (Ed.), *Classification of Carbonate Rocks, A Symposium*. American Association of Petroleum Geologists, 108-121 págs.
- Durán et al., (1998): *Hacia una nueva geología ecológica: Geodiversidad y Patrimonio Geológico*.
- Ford, D.C. (2004): *Karst*. En: Gunn, J. (Ed.): *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn. New York, 473-475 págs.
- García-Cortés, A. y Trío Maseda, M. (1994): *Mapa y memoria explicativa de la Hoja 928-Cazorla a escala 1:50.000*. ITGE. Madrid.
- González Bernáldez, F. (1985): *Invitación a la Ecología Humana. La adaptación afectiva al entorno*. Madrid, Tecnos. 159 págs.
- Grund a. (1914): *Der geographische zjdus im karst. Zeitschrift Gesselchaft Erdkund*, 52, 621-740 págs.
- Gutiérrez-Elorza, M. (2008): *Geomorfología*. Prentice Hall. 898 págs.
- Hugget, R. J. (2003): *Fundamentals of Geomorphology*. Routledge. London, 342 págs.
- Lehmann, H. (1955): *Das Karphaenomen in den verschiedenen Klimazonen*. Erdkunde, 8, 112-139 págs.
- LÓPEZ-GARRIDO, A.C. (1975): *Mapa y memoria explicativa de la hoja 887 (Orcera) Mapa geológico nacional a escala 1:50.000. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid*. 28 págs.
- Vera, J.A., Ed. (2004): *Geología de España*. SGE-IGME. 890 págs.
- Villalobos, M., Braga, J.C., Guirado, J. y Pérez Muñoz, A.B. (2004): *El inventario andaluz de georrecursos culturales: criterios de valoración*. De Re Metallica, 9-21 págs.
- White, W.B. (1988): *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrains*. Oxford University Press. Oxford, 464 págs.