

SALVADOR BEATO BERGUA, MIGUEL ÁNGEL POBLETE PIEDRABUENA, JOSÉ LUIS MARINO ALFONSO, DANIEL HERRERA ARENAS, FELIPE FERNÁNDEZ GARCÍA

Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo

*Carreteras paisajísticas y realidad aumentada en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano)**

RESUMEN

Se formula una propuesta geográfico-turística a partir del diseño de un itinerario por carreteras paisajísticas en la Sierra del Aramo y sus estribaciones, que disponen de un gran patrimonio natural y cultural, con la finalidad de promover un turismo científico atraído por el conocimiento y disfrute de la naturaleza del paisaje. La metodología empleada ha consistido en la combinación de la visión panorámica y escénica ofrecida por las carreteras paisajísticas y la realidad aumentada, herramienta tecnológica que facilita la interpretación y comprensión de la complejidad del paisaje. Como resultado se distinguen 7 tramos de carretera paisajística y una red de 6 miradores, a través de los cuales se revelan no solo los principales valores patrimoniales del paisaje de la Sierra del Aramo, sino que además sirven de modelo y embrión para el fomento del desarrollo ecoturístico.

RÉSUMÉ

Routes panoramiques et réalité augmentée dans la Sierra del Aramo (Massif Central Asturien). Une proposition géographique-touristique est formulée sur la base de la conception d'un itinéraire à travers de routes panoramiques dans la Sierra del Aramo et ses contreforts, qui ont un grand patrimoine naturel et culturel, afin de promouvoir le tourisme scientifique attiré par la connaissance et le plaisir de la nature du paysage. La méthodologie utilisée a consisté en la combinaison de la vision panoramique et scénique offerte par les routes paysagères et la réalité augmentée, un outil technologique qui facilite l'interprétation et la compréhension de la complexité du paysage. Ainsi, 7 tronçons de route et un réseau de 6 belvédères sont distingués. Ils permettent de

révéler les principales valeurs patrimoniales du paysage de la Sierra del Aramo, tout en servant également comme modèle et embryon pour le développement ecotouristique.

ABSTRACT

Scenic roads and augmented reality in the Sierra del Aramo (Asturian Central Massif). A geographic-tourist proposal is formulated based on the design of an itinerary through scenic roads in the Sierra del Aramo and its foothills, which have a great natural and cultural heritage, in order to promote scientific tourism attracted by knowledge and enjoyment of the nature of landscape. The methodology used has been the combination of the panoramic and scenic vision offered by the parkways and the application of augmented reality, a technological tool that facilitates the interpretation and understanding of the complexity of landscape. As a result, 7 stretches of scenic roads and a network of 6 overlooks are distinguished, through which the main heritage values of the Sierra del Aramo landscape are revealed, also serving as a model and germ for the ecotourism development.

PALABRAS CLAVE/MOTS CLÉ/KEYWORDS

Patrimonio natural, ecoturismo, carretera paisajística, realidad aumentada, Macizo Central Asturiano.

Patrimoine naturel, écotourisme, route panoramique, réalité augmentée, Massif Central Asturien.

Natural heritage, ecotourism, scenic roads, augmented reality, Asturian Central Massif.

I. INTRODUCCIÓN

El patrimonio natural y el paisaje, como síntesis fisiológica de la relación entre los grupos humanos y los diferentes elementos del medio físico, constituyen un recurso socioeconómico y un valor en sí mismos, como

parte del territorio y la naturaleza (MARTÍNEZ DE PISÓN, 1983, 2002, 2009; BERQUE, 2009; GÓMEZ MENDOZA, 2013; BEATO, 2018). Su aprovechamiento genera igualmente nuevos insumos en un proceso que se retroalimenta propiciando la generación de riqueza y la estabilización de las comunidades que gestionan dicho capital natural y cultural garantizando su conservación (FERNÁNDEZ GARCÍA, 2005 y 2006; RODRÍGUEZ, 2016; FERNÁNDEZ y SILVA, 2017; SEVILLA y RODRÍGUEZ, 2019). Por tanto, el conocimiento y la divulgación de los contenidos y valores de un determinado territorio son esenciales para

* Este trabajo forma parte de la difusión de resultados del proyecto de investigación I+D titulado «La realidad aumentada como herramienta para la explicación de paisaje. Aplicaciones a la docencia y al turismo (CSO2017-84623-R)» del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

su sostenibilidad (ORTEGA VALCÁRCCEL, 1998; MATA, 2008).

El desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha permitido en las últimas décadas explorar nuevas formas de conocer y divulgar, a través, por ejemplo, de infraestructuras didáctico-turísticas (paneles con códigos QR e imágenes en 3D, audio-rutas, etc.) o de visitas y excursiones virtuales que, sin embargo, no han restado vigencia y validez a los itinerarios didácticos (POBLETE y otros, 2014). En efecto, estos últimos siguen siendo necesarios y prácticos, pues el trabajo de campo y la excursión constituyen una herramienta pedagógica fundamental que desarrolla la capacidad de análisis y de observación (GÓMEZ ORTIZ, 1986; SÁNCHEZ, 1995); lo que unido a aplicaciones específicas de Geolocalización y Realidad Aumentada (RA), mediante dispositivos móviles, permiten acceder instantáneamente a informaciones que se superponen a la realidad física con un gran potencial didáctico (PERRY y otros, 2008; GÓMEZ, 2013; LEIVA y MORENO, 2015; CABERO y GARCÍA, 2016; FOMBONA y VÁZQUEZ-CANO, 2017) y turístico (GUTTENTAG, 2010; YOVCHEVA y otros, 2012; KOUNAVIS y otros, 2012; KOUROUTHANASSIS y otros, 2015; ÖZDEMİR y KILIÇ, 2018), especialmente en entornos rurales y de recursos infrutilizados (TSCHEU y BUHALIS, 2016; ALURI, 2017; LÓPEZ-MIELGO y otros, 2015; LOREDO y otros, 2019).

La RA consiste, en esencia, en la combinación de elementos del mundo real con elementos virtuales mediante el uso de dispositivos informáticos (COBO y MORAVEC, 2011), complementando de esta forma la visión de la realidad con informaciones de distinta naturaleza que se incorporan al espacio real como si formaran parte del mismo. Aunque todo parece indicar que el término RA fue utilizado por primera vez en 1990¹, sus antecedentes habría que situarlos a finales de los años veinte del siglo XX, cuando Eduard Link creó el Link Trainer, considerado el primer simulador de vuelo comercial; años después, ya en los sesenta, se crearon dos dispositivos que marcaron el verdadero arranque de la RA y de la Realidad Virtual (RV), el Sensorama, construido por Morton Heilig y el *Sword of Damocles*, primer HMD o Display de Cabeza, obra de Ivan Sutherland y Bob Sproull.

Las tres últimas décadas de la pasada centuria registraron avances muy notables en el desarrollo científico-

tecnológico de la RA y de la RV, cuyos hitos más sobresalientes fueron la aparición del CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), desarrollado en la Universidad de Illinois, y el nacimiento de *ARToolKit*, biblioteca para la creación de aplicaciones de RA. Durante los primeros años del siglo XXI han sido los desarrollos relacionados con los videojuegos los que más han llamado la atención en lo concerniente al desarrollo de la RA, lo que no debe hacer perder de vista los avances habidos en campos no directamente relacionados con los juegos, caso de la aparición de las *Google Glass*, fruto del proyecto *Project Glass*, o los desarrollos en el campo militar, en el marketing, en la medicina, en la robótica, en el diseño, etcétera.

La RA es una útil herramienta para la docencia y la divulgación, tanto en contextos educativos como académico-científicos y turísticos (ABABSA y OTROS, 2012; DEL MORAL y VILLALUSTRE, 2013; GÓMEZ, 2013; LEIVA y MORENO, 2015; CÓZAR y otros, 2015; DEL MORAL y otros, 2016), pudiendo complementar perfectamente tanto visitas a lugares museísticos como recorridos territoriales. Valga, como ejemplo, el *tour* aumentado por el casco histórico de la ciudad de Gijón (FERNÁNDEZ y otros, 2018) basado en una aplicación informática y folletos explicativos con contenidos interactivos mediante la utilización de teléfonos móviles. Así, la RA puede implementarse en proyectos de conocimiento y disfrute de paisajes de alto interés, tanto en entornos urbanos como rurales y naturales.

No obstante, una de las formas más eficaces de recorrer el espacio geográfico, especialmente en ámbitos amplios como el campo y la montaña, es hacerlo por carretera; estas infraestructuras presentan un reconocido potencial para la interpretación y sensibilización paisajística (RODRÍGUEZ, 2009; GÓMEZ y RIESCO, 2010). En efecto, Otero y otros (2006) resaltan el papel que juegan las carreteras como vías de acercamiento y captación del valor del paisaje. En este sentido, Rodríguez Gutiérrez (2018) sostiene que algunas carreteras podrían ser clasificadas como escénicas para contribuir a la dinamización del medio rural, toda vez que atraen visitantes interesados por los paisajes cuidados y sugerentes, el patrimonio natural y cultural, los deportes o la aventura. El concepto tiene sus antecedentes tempranos en las tendencias urbanistas de finales del siglo XIX y las *parkways* o corredores verdes insertos en espacios urbanos para la conducción y el paseo en entornos agradables y mayor salubridad (DAVIS y otros, 2004). Su desarrollo en las primeras décadas del siglo XX en Estados Unidos y algunos países de Europa converge con los estudios sobre la consideración del paisaje en el diseño de las carreteras (ESPAÑOL, 2008a y 2008b) y el establecimiento de una red de miradores

¹ El término habría sido «acuñado en 1990 por Tom Claudell, investigador de la compañía aérea Boeing, que, con sus colegas, desarrolló un sistema HMD (*Head Mounted Display*) que permitía a los ingenieros ensamblar complejos cableados en las aeronaves mediante la proyección de imágenes sobre un *display* muy cercano a los ojos» (MULLEN, 2011a; tomado de REINOSO ORTIZ, 2012).

(CAPARRÓS y otros, 2002), ambos casos, ejemplos de ese interés. Desde una perspectiva muy diferente, el énfasis recae en el valor patrimonial de ciertas vías y en sus propuestas de declaración como itinerarios culturales y rutas turísticas (IZAGUIRRE, 2006; PÁEZ, 2000). Cabe destacar el *Mapa de interpretación paisajística de las carreteras y ferrocarriles del Principado de Asturias* (DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS, 2014) elaborado por el Observatorio del Territorio del Departamento de Geografía de la Universidad de Oviedo; y, especialmente, el proyecto de conocimiento paisajístico a través de la carretera incluido en la *Guía de Itinerarios Paisajísticos de Andalucía*, desarrollado por un equipo de investigadores del Centro de Estudio Paisaje y Territorio y diversas universidades andaluzas (FERNÁNDEZ y SILVA, 2015). Se trata de trabajos de índole científica con una clara vertiente aplicada y de gran valía, especialmente en el contexto de la Geografía y para el desarrollo territorial de las regiones. Su valor estriba en su capacidad de atracción de inversiones, visitantes e interés por los recursos paisajísticos y en el propio conocimiento del territorio. En este sentido, la utilización de materiales de RA *in itinere* puede complementar a la perfección el recorrido y se antoja como una herramienta indispensable en el presente y en las próximas décadas al facilitar el acercamiento al paisaje como objeto de estudio y disfrute.

El objetivo de la presente publicación es analizar y difundir los valores patrimoniales del paisaje de la Sierra del Aramo, a fin de contribuir al desarrollo de un turismo científico interesado por el conocimiento y disfrute de la naturaleza del paisaje, para lo cual se diseña un itinerario geográfico-turístico compuesto por los mejores tramos de carreteras escénicas y miradores panorámicos. La información e interpretación de tales parajes se ofrece mediante RA para dispositivos móviles, con la finalidad de difundir las virtudes pedagógicas y las potencialidades socioeconómicas de esta herramienta.

II. ÁREA DE ESTUDIO

La Sierra del Aramo se encuentra en el área central asturiana a 20 km al SW de Oviedo (Fig. 1), desde donde se extiende a lo largo de unos 15 km hacia el sur con dirección meridiana. Se trata de una unidad de media montaña del Macizo Asturiano (pico Gamoniteiro, 1.791 m), en la vertiente septentrional de la Cordillera Cantábrica, en un tramo elevado sobre las cuencas prelitorales y los valles interiores que se conoce popularmente como Montaña



FIG. 1. Mapa de localización del área de estudio. Fuente: elaboración propia a partir de las bases topográficas digitales del Instituto Geográfico Nacional. Enlace al recurso digital (Vídeo Google Earth): <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/Localizacion/introaramo2.mp4>>.

Central en referencia a su relieve destacado y su localización regional. Con este nombre también se denomina la comarca administrativa que engloba los concejos de Aller, Lena, Mieres, Morcín, Ribera de Arriba y Riosa. Sin embargo, desde el punto de vista geográfico abarca asimismo a las montañas de Quirós, Teverga y Somiedo e incluso alcanza el puerto de Leitariegos. Concretamente, sobre el Aramo extienden sus dominios territoriales Morcín, Riosa y Quirós, si bien otros municipios colindantes disfrutaban de su usufructo a la par. La situación de este espigón calizo, en la vanguardia septentrional del Macizo Asturiano, lo ubica bajo la influencia metropolitana en plena centralidad regional. En este sentido, se trata de un espacio de aprovechamiento tradicional agro-silvo-pastoril que está experimentando profundas transformaciones por su idiosincrasia montana y rural en la periferia urbana. Por tanto, cobra toda su relevancia el conocimiento de su paisaje, como expresión de una evolución histórica y un estado del territorio, mucho más si cabe si tenemos en cuenta su colonización humana constatada desde la Prehistoria y su riqueza natural, *a priori* minusvalorada (BEATO, 2018).

La Sierra del Aramo está constituida por un afloramiento masivo calcáreo de altitud media, toda vez que presenta una plataforma cacuminal con picos y depresiones entre los 1.400 y los 1.791 m de altitud. Las calizas namurienses se elevan sobre las cuencas de Riosa y Quirós talladas fundamentalmente en los materiales carboníferos westfalienses, mayormente deleznable. Así, forma parte de la Zona Cantábrica del Macizo Hespérico (LOTZE, 1945), más concretamente, de la Región de Pliegues y Mantos (JULIVERT, 1971; JULIVERT y otros, 1972) y, por tanto, pertenece al Macizo Asturiano, ramal externo de la Cadena Hercínica Ibérica. Como unidad geológica, la Sierra del Aramo está limitada al oeste por la de la Sobia y cabalga hacia el este sobre la Cuenca Carbonífe-

ra Central por el denominado cabalgamiento del Aramo (IGME, 1976 y 1982).

Las calizas del Aramo han sido estudiadas fundamentalmente por Julivert (1958) y Aller (1993), distinguiéndose en la actualidad entre dos formaciones diferentes del Carbonífero: las formaciones Valdeteja (calizas blancas y grises claras masivas) y Barcaliente (calizas negras y grises oscuras laminadas). Dichos materiales se apilan con grandes espesores en estratos calcáreos verticalizados a modo de escamas cabalgantes de E a W, fracturadas transversalmente en dirección general N-S (ALLER, 1993). De este modo, el relieve presenta un gran dominio morfoestructural y se caracteriza por la karstificación sobre las áreas elevadas (un extenso modelado tanto exógeno como endógeno), con un perfil enérgico que destaca sobre los valles excavados en pizarras y areniscas, esto es, un roquedo siliciclástico más deleznable e incidido eficazmente por la red fluvial.

El contraste litológico, las diferencias altimétricas y las fuertes pendientes que se hallan en la Sierra del Aramo explican los movimientos de ladera de gran magnitud, salpicando las vertientes de cicatrices de despegue y los consiguientes depósitos. Asimismo tienen relación con la red hidrográfica pues la plataforma culminante está libre de cursos de agua y, por el contrario, repleta de dolinas y áreas endorreicas por las que se filtra el agua hacia los acuíferos y conductos subterráneos, brotando a través de manantiales en el contacto inferior entre las calizas y los materiales impermeables (BEATO, 2018). Finalmente, en las zonas más elevadas se dan procesos nivoperiglaciares que contribuyen a una mayor eficacia de la erosión sobre las líneas de debilidad y la disolución de las calizas, así como a la acumulación de pedreras en las laderas (BEATO y otros, 2019a).

El clima es el propio del Macizo Central Asturiano con lluvias abundantes y repartidas a lo largo de todo el año y temperaturas suaves. Se trata, por tanto, de las típicas condiciones climáticas del dominio atlántico con medias pluviométricas anuales entre 1.100 y 1.500 mm, aunque en las cotas más altas puedan alcanzarse cifras mayores. Por otro lado, a la media de unos 13 °C de temperatura en los fondos de los valles se contraponen la de 6 o 7 °C en las zonas elevadas. De hecho, en el área cacuminal de la Sierra del Aramo el clima es muy riguroso, las nieblas y el viento son persistentes en buena parte del año, las heladas constantes en los periodos fríos y se pueden producir precipitaciones en forma de nieve desde octubre hasta abril (BEATO y otros, 2019b). Así, la vegetación es fundamentalmente herbácea, aunque el origen de los pastizales es antrópico (BEATO y otros, 2019c). En

efecto, sobre los afloramientos rocosos se desarrollan formaciones arbustivas con avellanos, espinos, tejos, mostajos, escuernacabras y enebros rastreros que prosperan en densidad, altura y superficie en el paisaje altimontano debido a una menor presión ganadera (BEATO y otros, 2017 y 2019d). Por su parte, en las laderas se conserva de forma cada vez más precaria el típico mosaico agrosilvopastoril, pues los pastizales pierden extensión en beneficio de matorrales (aulagares, brezales-tojales, helechales) y bosques mixtos. Los bosques, igualmente antropizados, están dominados en gran medida por el haya y los robles (carbayo, rebollo y albar), así como por los castaños y las especies higrófilas en el piso colino. Así pues, desde el punto de vista biogeográfico la Sierra del Aramo se enmarca en las subprovincias Cántabro-Atlántica y Orocantábrica de la región Eurosiberiana.

III. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este trabajo combina, por un lado, la visión panorámica y escénica que ofrecen las carreteras paisajísticas y, de otro, la RA, instrumento tecnológico digital que facilita el análisis y la explicación de la naturaleza y dinámica del paisaje a través de imágenes virtuales.

El procedimiento seguido en la designación de los tramos de carretera paisajística se compone de tres fases concretas. En primer lugar, se llevó a cabo la selección del ámbito territorial por el que transcurre el itinerario, teniendo en cuenta entre otros factores la calidad paisajística, la proximidad a las zonas urbanas, las condiciones de visibilidad y la buena accesibilidad. En este caso concreto, el escenario elegido fue la Sierra del Aramo, puesto que cumple satisfactoriamente los requisitos mencionados y aglutina además los valores representativos de la riqueza natural y cultural de los espacios rurales y de montaña del Macizo Asturiano (BEATO, 2018). La segunda fase consistió en un exhaustivo trabajo de campo en el que se recorrieron las carreteras y pistas asfaltadas de la Sierra del Aramo, con la finalidad de elegir aquellos tramos de mayor interés científico. En dicha distinción se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: completar un trayecto circular, el buen estado de las vías para un tránsito seguro de vehículos (unifamiliares y minibús), disponibilidad de lugares donde aparcar y obtener una buena vista panorámica, así como la presencia de otros o miradores para apreciar con detalle los componentes de mayor valor natural y paisajístico. En la tercera se efectuó la organización del itinerario mediante la caracterización de los rasgos dis-

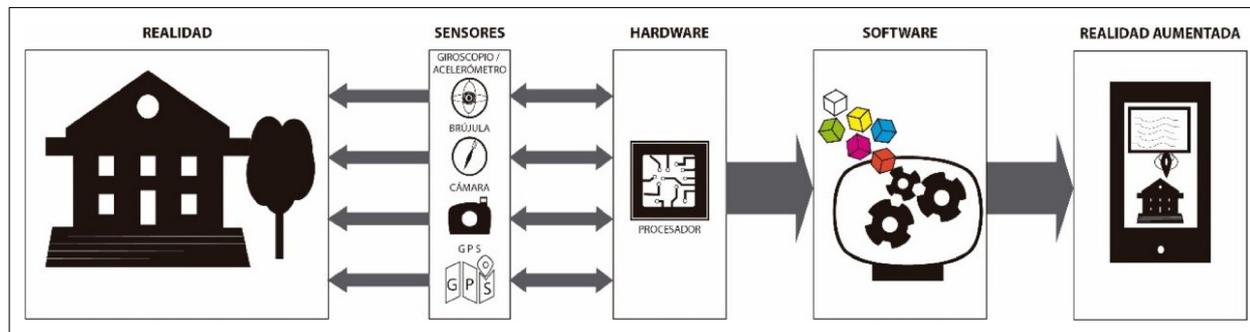


FIG. 2. Componentes de la RA. Fuente: Olay, Herrera y Fernández, 2018.

tintivos de los tramos de carretera paisajística escogidos y una interpretación más detallada y precisa del paisaje contemplado desde cada uno de los miradores. Tales análisis y apreciaciones se argumentan en una amplia revisión bibliográfica y, en especial, en las recientes aportaciones de los trabajos de Beato y otros (2019a, 2019b, 2019c).

Por otro lado, el empleo de RA permite generar materiales que contribuyen a un conocimiento más profundo o a ampliar cierta información de detalle y cuya principal cualidad es su interactividad. Estas características hacen imposible incluirlo en publicaciones clásicas, por ello, en este caso se ha optado por emplear RA como forma de acceso a contenidos e información dinámica y/o multimedia. El acceso a la misma se realiza mediante marcadores situados en las propias figuras del artículo desde las que se desencadena la RA mediante la aplicación para dispositivos móviles (ONIRIX) o, en su caso, pulsando sobre el marcador que desencadenará los contenidos interactivos.

Para que sobre una imagen real se genere otra aumentada en la que aparezcan nuevos elementos se requiere la intervención de al menos 4 componentes, los sensores que permitan captar los datos del entorno (cámara, giroscopio, acelerómetro, brújula, GPS...); un sistema de almacenamiento y de procesado de la información; un *software* encargado de combinar la información; y, por último, un dispositivo de visualización (Fig. 2).

La visualización de la RA se activa cuando, por medio de *software*, la información virtual (textos, imágenes, animaciones, vídeos, audios, elementos 3D, enlaces a aplicaciones o recursos externos, etc.) se asocia a la imagen del mundo real captada por el dispositivo de visualización por medio de marcadores (códigos QR o imágenes), o bien mediante geolocalización, siendo en este caso la posición la que cumple la función de marcador. En el primer caso se trata de hipervínculos que se activan con marcadores QR (Quick Response) o con imágenes u objetos 3D detectados por un sensor (cámara), y que enla-

zan con la web en la que está alojada la información ampliada. En el segundo, la activación se realiza mediante diversos sensores integrados en los dispositivos móviles (GPS principalmente) contando con la gran ventaja de que es posible el autoguiado por espacios abiertos, ofreciendo información adicional basada en la posición del usuario. Para la elaboración de estos contenidos se han realizado diversos tipos de recursos interactivos. En primer lugar, vistas esféricas generadas con el *software* 3DVista Virtual Tour. En estas vistas de 360° se ha incluido información complementaria de diverso tipo, incluyendo multimedia, que permiten a los lectores un aprendizaje inmersivo. Otro de los recursos empleados han sido los modelos digitales de elevación (MDE)² o en su caso de superficies (MDS)³ realizados a partir de datos LIDAR, tratados con los *software* Lastools, Saga GIS y QuantumGIS. El resultado obtenido ha sido modelos digitales tridimensionales visibles desde dispositivos móviles. También se han realizado varios modelos tridimensionales utilizando fotogrametría; para ello se ha empleado el *software* Agisoft Metashape y posteriormente se han subido a la plataforma Sketchfab para que sean accesibles *online*. Por último, se ha realizado un comparador de fotografía aérea que emplea el javascript JuxtaposeJS.

IV. RESULTADOS

1. LAS CARRETERAS PAISAJÍSTICAS

El itinerario tiene su punto de partida en La Vega, capital del concejo de Riosa, población a la que se ac-

² Modelos Digitales de Elevación elaborados a partir de MDT05 – Instituto Geográfico Nacional (IGN).

³ Modelos Digitales de Superficie elaborados a partir de la cobertura LIDAR – Instituto Geográfico Nacional (IGN).

cede fácilmente por la carretera AS-231 desde la N-630. Como se trata de un recorrido circular en torno a la Sierra del Aramo, se puede comenzar desde otros lugares aunque, en todo caso, se recomienda seguirlo en sentido de las agujas del reloj a lo largo de 4 tramos (morciniego, riosano, quirosano y proacín-santadrín). Además, se han incluido otros tres tramos (Anlirru, Gamoniteiro y Peña del Alba) fuera de esta circunvalación transitando por pistas asfaltadas que acceden a los puntos más elevados de la sierra, con un alto valor paisajístico (Fig. 3). El conjunto del viario se encuentra en buen estado y todos los caminos y carreteras que lo componen son transitables con turismos y otros transportes de pasajeros que no sean de gran tonelaje. No obstante, se recomienda extremar la precaución pues, a pesar de la escasa altitud, el relieve es abrupto y se caracteriza por importantes desniveles que imponen trazados de fuertes pendientes y con curvas cerradas, que pueden ser invadidos por animales salvajes y domésticos.

A) Tramo 1 riosano

Este primer tramo tiene una longitud total de 19,2 km y atraviesa meridionalmente el concejo de Riosa⁴. Se corresponde, por tanto, con la cuenca del río homónimo y sus afluentes, bien alimentados, como la denominación municipal indica, por los múltiples manantiales que surgen en los contactos entre las calizas del Aramo y los materiales impermeables de la Cuenca Carbonífera Central. En efecto, el paisaje se explica en buena medida por el agua y los materiales litológicos. Por un lado, las corrientes hídricas se han cebado con el roquedo fácilmente erosionable constituido en gran medida por blandos estratos de pizarras y areniscas, provocando pequeños deslizamientos que se hallan por todas las laderas silíceas, así como grandes movimientos en masa. De este modo, ingentes volúmenes rocosos perdieron el equilibrio por la acción de socavación basal de los ríos y se depositaron ladera abajo modificando completamente el relieve (Fig. 4).

⁴ Consta de cuatro subtramos con inicio en La Vega, donde tomamos la carretera AS-231 con dirección Pola de Lena, la cual nos lleva hasta el Alto de la Segá (también conocido como El Cordal) a lo largo de 8 km. A escasos 100 m del puerto, sale una carretera a la derecha que conduce a la línea divisoria entre Lena y Riosa a través del Cordal de las Segadas. Se trata del camino asfaltado PR-AS 80/82 que tras atravesar el Collado El Cogochu desciende por territorio lenense hasta enlazar con la AS-230, 6,5 km después de haberlo tomado. A partir de ahí, entramos en el tramo quirosano; no obstante, existen otros dos sectores en el riosano, que constituyen el final del circuito circular tras el tramo 4 morciniego, finalizando obviamente en La Vega. Así pues, serán tratados en el apartado dedicado a este último para no romper el discurso.

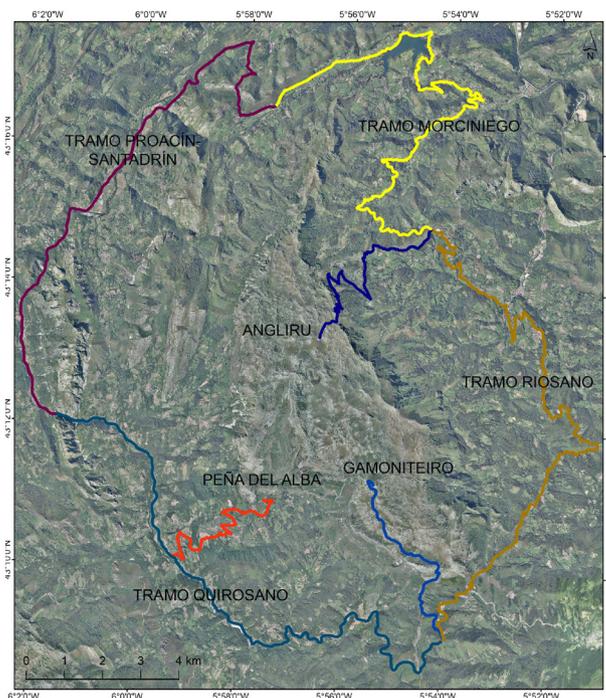


FIG. 3. Carreteras paisajísticas de la Sierra del Aramo. Fuente: elaboración propia a partir de las bases topográficas digitales del Instituto Geográfico Nacional. Itinerario (fichero KLM): <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/aramo/ItinerarioAramo.kml>>.

Por otra parte, entre las formaciones vegetales abundan los bosques de ribera y otras comunidades riparias con aptencia por las situaciones de humedad edáfica, que se alternan con las plantaciones de castaño, algunas naturalizadas y de gran valor ecológico, como lo son también las carbayedas oligótrofas con abedul. Finalmente, la minería, la actividad de extracción de los recursos minerales se ha impuesto directa e indirectamente al mosaico agrosilvopastoril, condicionando las dinámicas socioeconómicas locales especialmente en el pasado siglo y, por esto, el paisaje, en el que también se han generado infraestructuras (las propias minas y sus elementos, viviendas obreras para mineros, etc.) y unidades paisajísticas completas de alto interés como bajo el Cordal de Cuba y el Llosoriu o en Llamo (HERRERA, 2013).

Dejando atrás La Vega, se asciende hacia el sur atravesando prados, bosquetes y pueblos, e incluso una iniciativa empresarial agraria para la producción de frutos (arándanos, fresas), para alcanzar el Cordal de las Segadas, con vistas al valle de Lena y la mina de mercurio de La Soterraña. Se atraviesan aquí montes comunales cumbreños, zonas de pasto abiertas cuyo desuso es palpable por la masificación del matorral (helechales, zarzales, brezales-tojales, acebedas arbustivas) que apenas

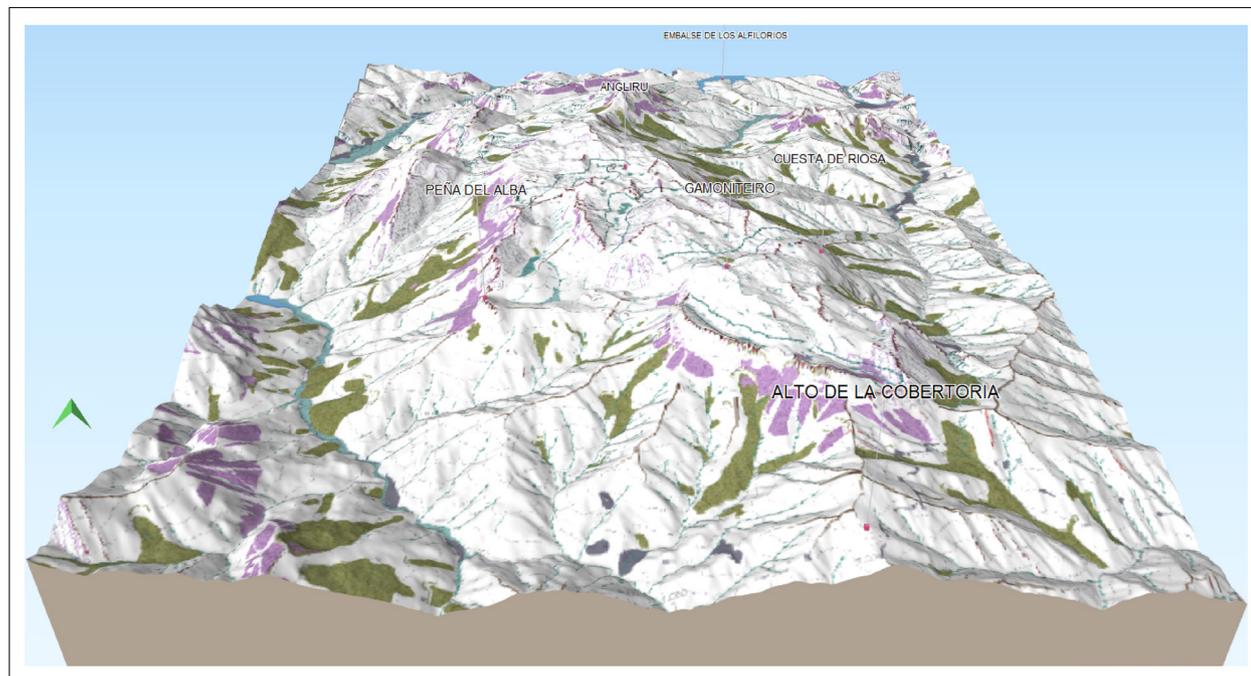


FIG. 4. Bloque diagrama con la representación del mapa geomorfológico de la Sierra del Aramo. Fuente: elaboración propia a partir de las bases topográficas digitales del Instituto Geográfico Nacional y de Beato y otros (2019a). Enlace al recurso digital (modelo 3D interactivo): <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/modelos/geomorf/index.html>>.

deja entrever los yacimientos prehistóricos (túmulos funerarios) pero sí las imponentes calizas de la cabecera del río Llamo, tajadas por una foz que libera la pequeña cuenca del Mayáu de Espines. Cabe destacar que se trata del peor tramo de todo el itinerario pues el asfaltado está deteriorado y la carretera, aunque más que suficiente, no es muy ancha (Fig. 5).

B) Tramo 2 quirosano

En la carretera AS-230 tomamos la dirección Bárzana-Proaza hacia el oeste, que durante 13 km nos acercará hasta la capital quirosana. Es un buen vial, amplio y seguro, aunque de montaña, dominado por el Alto de La Cobertoria (1.173 m) e invadido frecuentemente por animales domésticos que pacen libremente. El paisaje se caracteriza por su espectacularidad al tratarse de un balcón privilegiado, utilizado ya en la Prehistoria (BLAS, 1990 y 1998), desde el que se contemplan las cumbres de la divisoria presididas por las Ubiñas y Peña Rueda, los valles de Lindes y Ricabo y la vecina Sierra de Sobia (Fig. 6). Su tramo montano se enmarca, además, en amplias zonas de pasto y matorral, plantaciones de coníferas (*Pseudotsuga menziesii*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Larix* sp. pl., *Pinus radiata*) y formaciones nemorales

maduras de gran valor ecológico. De hecho, constituye un buen catálogo de hábitats de interés comunitario en todos los estratos, pues se atraviesan hayedos acidófilos (código 9120) y robledales de *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica* (9230), brezales secos europeos (4030) con la composición florística típica de la asociación *Ulici europaei-Ericetum vagantis* y ricos prados de siega de montaña de la clase *Arrhenatherion* (6510).

Descendiendo de altitud hacia el fondo del valle los rebollares y hayedos oligotrofos, las carbayedas y castañedos van ocultando también las huellas de una importante minería del carbón, que ha salpicado de bocaminas y escombreras algunas laderas. Al tiempo que explica la presencia de construcciones de gran interés cultural como los dos altos hornos en Torales (hoy Museo Etnográfico de Quirós) o la vía de ferrocarril de la Compañía de Minas y Fundiciones de Santander y Quirós (actualmente, Senda del Oso), que tuvieron su apogeo en las últimas décadas del siglo XIX. Efectivamente, las capas de carbón son uno de los elementos litoestratigráficos que componen las series de los grupos Lena y Sama, junto a lutitas y areniscas con algunas intercalaciones carbonatadas (pequeños espolones muy interesantes por el contraste que ofrecen al albergar comunidades vegetales de tipo mediterráneo), que conforman buena parte de esta cuenca.



FIG. 5. El cordal silíceo de las Segadas desde el Aramo con el pico calizo Cochéu en el centro de la imagen. Fuente: elaboración propia. Recurso digital: vista 360° esférica en el Cordal de las Segadas. Enlace: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/tour1/index.htm>>.

Se debe continuar por la misma carretera en dirección norte, mas esta cambia de denominación a AS-229. Este tramo discurre por el fondo del valle del río Quirós junto a los bosques ribereños, pasando por la vega, el refugio y la iglesia románica de Arroxo (siglo XII), así como por frondosos bosques mixtos planocaducifolios, otrora plantaciones de castaño. La Sierra del Gorrión, al este, preside este sector con sus imponentes calizas de montaña plagadas de canales por las que han descendido las rocas fragmentadas por el frío de periodos climáticos pasados. Al norte aparecen la sierra calcárea de Caranga, desde la que se han precipitado descomunales volúmenes de materiales sobre los que se crearon pastos, prados y algunas aldeas quirosanas; la Collada de Aciera, paso pizarroso hacia Proaza, y la Sierra de Tene, otra unidad carbonatada poblada por encinas orocantábricas y con restos de una pequeña minería de espatoflúor.

El valle se halla cerrado por un murallón de calizas verticalizadas cortado por un pequeño desfiladero que ha servido para represar el agua del embalse de Valdemurio en torno al que se agolpan varios tipos de sauces, como los blancos (*Salix alba*), alisos y chopos, que conforman un rico ecosistema catalogado como tal por la Unión Europea en su lista de hábitats de interés comunitario (código 91E0). Dejamos atrás el Aramo y Bermiego, con su impresionante tejo declarado Monumento Natural y su Brañas de Linares, de excelente calidad paisajística y que atesora un depósito periglaciario en el que está escrita una parte de la historia de los últimos periodos fríos del pleistoceno (BEATO y otros, 2019b).

Una vez recorridos 9,6 km alcanzamos Caranga de Abajo, ya en el concejo de Proaza, donde la carretera continúa con una nueva denominación (AS-228) y po-

demus atravesar las interesantes estructuras geológicas del Antiforme de Caranga. Así, se pueden observar, entre otras, el anticlinal del Alto de Llaneces en el flanco oriental del antiforme (VERA y SALVADOR-GONZÁLEZ, 1995) armado sobre las cuarcitas de Barrios que también atraviesa a poniente el Desfiladero de Valdecerezales. De este modo, la entalladura sirve de conexión con el valle de Teverga, mientras que al norte hace lo propio el Desfiladero de Peñas Juntas hacia el valle del Trubia, de nuevo en el dominio calizo carbonífero.

C) Tramo 3 proacín-santadrín

Ocho kilómetros más hacia el norte por la AS-228 se llega a Villanueva, en territorio municipal de Santo Adriano. La carretera transcurre por la vega del río Trubia, atravesando la población de Proaza, donde se encuentra la Casa del Oso que alberga la sede oficial de la Fundación Oso de Asturias. Además de su arquitectura popular de casonas típicas con corredor, hórreos y paneras, hallamos la torre medieval del Campo, el Palacio de los González Tuñón o Velarde (conjunto agropecuario señorial del siglo XVIII) y la Central Eléctrica (1968) diseñada por el artista asturiano Joaquín Vaquero Palacios. El valle del Trubia está labrado en este sector en materiales carboníferos: las lutitas y areniscas del grupo Lena y, en resalte, las calizas de montaña namurienses donde se reproducen unas condiciones edáficas que hacen posible la conservación de encinares, ayudados por la situación de abrigo y un microclima submediterráneo. Dichas formaciones vegetales están consideradas relictas, de periodos climáticos pasados más secos y cálidos, y conforman hábitats de gran interés ecológico por lo que se encuentran protegidas en el Principado de Asturias. En esta zona, además, encontramos las huellas de grupos humanos desde los primeros pobladores del valle del Trubia, 35.000 años atrás (FORTEA y RASILLA, 2000)⁵.

En el kilómetro 11 de la carretera, hay un desvío a la derecha hacia la AS-360 con señales que indican su dirección a Tenebredo, La Arquera y el Desfiladero de Las Xanas. Este último está protegido como Monumento Natural, es un Punto de Interés Geológico y ha sido propuesto como Lugar de Interés Geomorfológico junto a La Coruxeda (BEATO y otros, 2019e), toda vez que constituye un patrimonio natural de primer orden. Las carreteras

⁵ Algunos de los yacimientos arqueológicos más importantes de este pequeño tramo del valle del Trubia son: Abrigo de Santo Adriano, Cueva del Conde, Cueva Pequeña, Camarín de Las Ciervas (Los Torneiros III), Cueva de Los Torneiros II, Cueva de Los Torneiros, Castro El Collaín y Castro del Arbeyal.



FIG. 6. Panorámica desde la Cobertoria con Peña Rueda y el Macizo de Ubiña al fondo. Fuente: elaboración propia. Recurso digital: vista 360° esférica en La Cobertoria. Enlace: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/tour2/index.htm>>.

no son aquí muy anchas y presentan grandes pendientes en algunos sectores; no obstante, el firme está en buen estado y es un trazado seguro. A unos 3,5 km por este asfaltado regional que atraviesa un importante afloramiento calizo se alcanza un cruce donde debemos dirigirnos hacia el sur, a mano derecha, siguiendo las señales de Dosango y Pedroveya. Sobre los materiales carbonatados se alternan conos rocosos redondeados, vallejitos muertos y depresiones colmatadas, un paisaje kárstico ampliamente deforestado y colonizado exitosamente por el aulagar calcícola de *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* (Fig. 7). Estos matorrales pulvinulares orófilos europeos meridionales (hábitat de interés comunitario código 4090) únicamente son sustituidos por castañedos, robledales y bosques mixtos planocaducifolios en algunos sectores deprimidos o laderas de afloramiento silíceo. Una vez pasado el pueblo de Dosango, con unas excelentes vistas panorámicas de la vertiente noroccidental del Aramo, nos mantendremos en esta carretera a lo largo de 3,5 km hasta llegar a un nuevo cruce en Cruz de Viesques (no señalizado), lugar en cual tomaremos la carretera MO-5 hacia el Artoxu y El Campo.

D) Tramo 4 morciniego

El tramo morciniego puede ser también denominado devónico pues recorre los valles labrados en materiales de dicho periodo geológico, enmarcados por las calizas narienses de la alineación Lavares-Peñerudes, del Monsacro y La Mostayal. En efecto, la carretera MO-5 nos lleva hacia el este por el concejo de Morcín atravesando las pizarras, areniscas y margas devónicas de una estruc-

tura anticlinal desventrada hasta el pueblo de El Campo, que debemos atravesar sin dejar esta vía principal. Continuamos a naciente descendiendo hacia el Embalse de Los Alfilorios entre prados separados por sebes y aldeas. Dicho reservorio recoge el agua de los manantiales orientales del Aramo mediante una compleja infraestructura ingenieril, así como de una traída de Lindes (por Quirós y Riosa), para el abastecimiento de la ciudad de Oviedo.

En las laderas se puede observar el proceso de matorralización a través de las inmensas superficies ocupadas por helechales y brezales-tojales, así como el crecimiento de pequeñas masas forestales desde los regueros. Una vez recorridos 5 km desde la Cruz de Viesques y pasados el Torreón medieval de Peñerudes y Los Alfilorios, llegaremos a la localidad de La Carrera donde giraremos hacia el sur. En este caso, se trata de la carretera, también local, MO-2 por la cual circularemos 5,5 km atravesando el parcelario agroganadero y algunos robledales con abedules, hayas y castaños de gran valor ecológico. Cuando, pasado Castandiello, llegamos a una rotonda hay que tomar la salida hacia Busloñe y el área recreativa Viapará-L'Angliru. El trazado nos lleva a través de aldeas con sus praderías por carreteras en un estado aceptable, con vistas de la vertiente noroccidental del Monsacro. A medida que se va incrementando la altitud, el paisaje se muestra silvestrado, plagado de helechales, bosques jóvenes de fresnos y arces, formaciones nemorales mixtas de planocaducifolios, castañedos naturalizados y comunidades de ribera. Estas cubiertas vegetales crecen sobre el parcelario abandonado y los montes de la cabecera del río Morcín, donde también se encuentra una captación de agua e infraestructuras para el transporte de esta que

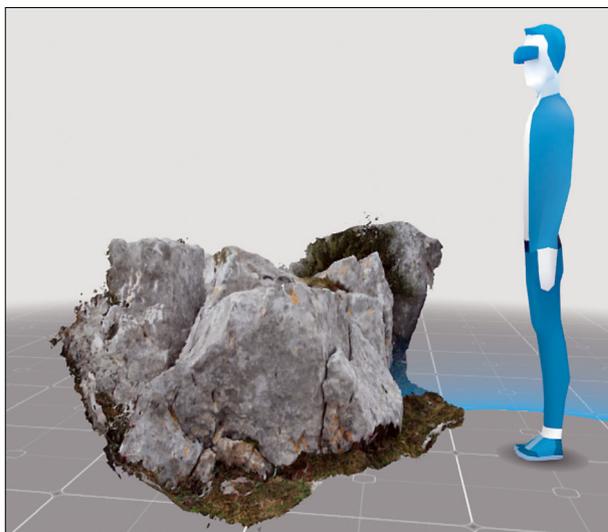


FIG. 7. Roquedo calizo: formas de disolución kárstica y vegetación arbustiva, herbácea y rupícola. Fuente: elaboración propia. Enlace al recurso digital (modelo 3D fotogramétrico): <<https://skfb.ly/6R8xx>>.

incluyen una estación de bombeo. Los materiales deleznable del devónico muestran la capacidad de la erosión hídrica para incidir en estos e incluso para provocar pequeños argayos que afectan a veces al asfaltado. A 8,5 km se llega al albergue Mirador del Angliru, con área para autocaravanas, ya en territorio riosano, donde se mantienen a duras penas algunos pastizales frente al avance de los helechos, brezos y tojos. En el lugar se emplaza también un área recreativa y es, fuera de toda duda, un punto privilegiado para apreciar toda la vertiente oriental del Aramo, desde La Mostayal y el valle de Morcín, a la cabecera del río Llamo pasando por el valle de Grandiella y Riosa. Saliendo hacia la izquierda descendemos por la carretera RI-5 durante 1,7 km, donde tomaremos la RI-2 dirección La Vega, capital riosana que se encuentra a 3 km y que supone el fin del trayecto circular.

E) Tramo 5 Angliru

El ascenso a L'Angliru es todo un hito en la cultura ciclista. Desde el área recreativa de Viapará a la que se accede por Morcín (MO-1) o Riosa (RI-5 y RI-2), una vertiginosa carretera salva un brusco desnivel de 800 m (desde los 700 aproximadamente a los más de 1.500 m) en poco más de 2 km lineales. Sin embargo, el tramo recorre una distancia total de 8,4 km sobre un trazado bien asfaltado y mantenido en el que, no obstante, se debe extremar la precaución. La sucesión vegetal avanza en todo este sector sobre las praderías en desuso. Exten-



FIG. 8. Modelo digital de dolina. Fuente: elaboración propia. Enlace al recurso digital (modelo 3D fotogramétrico): <<https://skfb.ly/6RCFQ>>.

sas comunidades arbustivas van colonizando los pastos, especialmente brezales, tojales y helechales silicícolas. Igualmente, cabe destacar las acebedas, favorecidas por la protección regional del taxón principal, con abundancia de espinos y tojos. La dinámica geomorfológica de laderas ha sido muy intensa debido a las fuertes pendientes y es habitual la presencia de depósitos muy antiguos cementados, canchales periglaciares, deslizamientos y movimientos en masa.

A partir de los 1.400 m de altitud se alcanza la plataforma culminante del Aramo, donde se extiende sin solución de continuidad un paisaje kárstico y, por tanto, ruiforme, sembrado de dolinas, antiguos cauces colgados y secos y afloramientos rocosos labrados de lapiaces (Fig. 8). La actividad ganadera milenaria ha convertido estas zonas en pastos de verano y en ellas se sitúan majadas con construcciones tradicionales y pequeños embalses de agua como el de Cantalaovia o el del propio Angliru, donde hay además una amplia plataforma asfaltada para aparcar el vehículo con algunas indicaciones turísticas.

F) Tramo 6 Gamoniteiro

Uno de los aspectos más singulares de la Sierra del Aramo es que se puede alcanzar su cima con casi cualquier vehículo. En efecto, la construcción de un edificio de telecomunicaciones en el Gamoniteiro, a 1.791 m de altitud, obligó al diseño y ejecución de una importante calzada que permitiera el transporte de personas y materiales. La carretera tiene 6,4 km y transcurre hacia el norte desde la AS-230 por la falda meridional del Aramo, pasando por La Cobertoria, los collados del Fresno y del



FIG. 9. Modelo digital de los valles ciegos de Covachos y Agüeras.

Fuente: elaboración propia a partir de las bases topográficas digitales del Instituto Geográfico Nacional. Enlace al recurso digital (modelo 3D interactivo): <www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/modelos/ValleMuerto/index.html>.

Medio, así como por unos 3 km de la plataforma cacuminal del dominio altimontano y subalpino.

El inicio de este tramo parte de la cabecera del valle lenense de Naredo con unas impresionantes vistas de su mosaico agrosilvopastoril, especialmente de sus hayedos y plantaciones de coníferas, así como de la cara sur del Aramo. Se asciende por esta carretera estrecha pero bien conservada a través de pastos, brezales-tojales con brechina, formaciones arbustivas de espinos, endrinos, rosas y avellanos y alguna mancha de hayedo, que se desarrollan sobre las lutitas y areniscas carboníferas del grupo Lena. Tras bordear el afloramiento silíceo de La Cobertoria que alberga el primer domingo de julio la Fiesta del Cordero en el Prau Llagüezos, declarada de interés turístico, así como importantes yacimientos arqueológicos (área megalítica) del Neolítico y la Edad del Bronce (BLAS, 1990, 1998, 2012 y 2013), se alcanza el Collado del Fresno con panorámicas sobre la divisoria cantábrica y los territorios de Quirós y Lena. Por encima de los 1.300 m s. n. m. comienza el dominio carbonatado y aparecen las primeras huellas de la búsqueda y extracción de minerales metálicos en las calizas de montaña. Se alcanza el valle muerto de Los Veneros, que acoge en su fondo una pequeña laguna y una majada bien poblada de vacas en el estío. A los restos de antiguas labores mineras (galerías, simas aumentadas, escombreras) se añade aquí también la presencia de un yacimiento arqueológico, en concreto, una estructura sepulcral identificada por Blas (2013).

Las estructuras geológicas son muy evidentes: las fracturas, los cabalgamientos y la gran inflexión del anti-forme de Los Veneros en la masiva Formación Valdeteja. Las calizas de montaña están peladas y apenas se desa-

rolla vegetación casmofítica (hábitat de interés comunitario código 8210: pendientes rocosas calcícolas con vegetación casmofítica) y algunos arbustos en las grietas, destacando la presencia de tejos que tapizan las rocas y algunas superficies extensamente ocupadas por el aula-gar de *Genista occidentalis*. La caliza está llena de lapiaz fruto de la disolución del carbonato cálcico como las acanaladuras que reciben el nombre de *rillenkarren*. Los fondos de los valles y dolinas están colmatados por arcillas de descalcificación y en algunos se pueden encontrar nódulos de hierro e incluso materiales alóctonos (cantos de cuarcita, pizarra, arenisca) fruto del transporte a través de conductos subterráneos exhumados⁶. Los pastos recubren las formaciones edáficas más desarrolladas, aunque son de profundidad escasa, mientras que los céspedes psicroxerófilos se concentran sobre finísimas capas de suelos un tanto pedregosos (pastos vivaces de *Festuco-Brometea*, código 6210, y formaciones herbosas con *Nardus*, 6230). Por su parte, la alianza *Festucion burnatii* medra en los terrenos esqueléticos y secos entre el roquedo calcáreo del Gamoniteiro (pastos de alta montaña caliza, código 6170 de la Directiva Hábitats).

G) Tramo 7 Peña del Alba

El séptimo tramo propuesto está conformado por la carretera que sube hasta la Peña del Alba desde la AS-

⁶ La Sierra del Aramo ha sido identificada, junto a otras unidades de la media montaña asturiana, como elemento clave para la explicación de la evolución del relieve del Macizo Asturiano (Llopis, 1954; Castañón, 1986 y 1989; Rodríguez, 1998, 2008 y 2012; Beato, 2018).



FIG. 10. Vista de El Angliru-Moncuevu-Gamonal desde Anzalaoria con cámara esférica. Fuente: elaboración propia. Enlace al recurso digital (vista 360° esférica): <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/tour3/index.htm>>.

229, tomando la salida de Salcedo, Villar de Salcedo y Capilla de Alba. Cubre una distancia de 6,5 km. Se trata de una carretera que transcurre entre pueblos y aldeas con sus consiguientes prados, cultivos y pequeños bosquetes en las áreas menos propensas para la agricultura (rebollares de *Quercus pyrenaica* y castañedos). Salcedo y Villar de Salcedo presentan una buena muestra de hórreos y paneras, de estilo Villaviciosa, con decoración pintada (motivos geométricos y figuras humanas). En la ladera opuesta se encuentran las minas de carbón del Xagarín y de los Tallos, ocultas ya bajo un denso dosel arbóreo de hayas y robles albares (*Quercus petraea*). La zona más baja del valle está cubierta por castaños y bosques de ribera que se desarrollan a lo largo del reguero de Los Molinos que, obviamente, debe su nombre a ingenios hidráulicos como el Molín de La Perica.

En el alto, se encuentra la Ermita del Alba que preside sobre las calizas de montaña todo el concejo de Quirós. Además, ofrece unas vistas extraordinarias del sector central del Aramo y el valle ciego silíceo de la Mortera de Salcedo, donde la red hidrográfica se sume bajo el terreno por los sumideros de Covachos y Agüeras (Fig. 9). Todos los 15 de agosto se celebra allí la Fiesta del Alba, que consta de una procesión con gaita y tambor y una misa cantada en quirosán, una comida campestre, el certamen del pan de escanda y muestras de actividades tradicionales (carrera de cintas a caballo, doma vaquera, etc.). Las importantes pendientes y el buen estado de la carretera sirvieron de reclamo para que en 2015 fuera también final de etapa de la Vuelta Ciclista a España.

MIRADORES VIRTUALES (RA)

Sobre el recorrido por la carretera paisajística se han seleccionado 6 miradores virtuales implementados por materiales de RA. Estos pueden ser obtenidos mediante dispositivos móviles para documentar el itinerario con datos geográfico-turísticos o servir para la visita virtual, pedagógica y divulgativa.

A) Alto de L'Angliru

L'Angliru es un puerto de montaña ganadero popularizado a raíz de la celebración en 1999 del final de etapa de la Vuelta Ciclista a España, a la que han seguido otras seis ediciones, que destaca por la dureza de la ascensión con tramos de fuerte pendiente como el de la Cuenca les Cabres con 13,23° de desnivel. Desde el Alto de L'Angliru, situado a 1.550 m s. n. m., entre los picos Gamonal (1.710 m s. n. m.) y Moncuevu (1.718 m s. n. m.), puede contemplarse la riqueza y variedad de formas kársticas labradas en las calizas de montaña de la extensa plataforma cacuminal y otras mixtas ligadas a procesos fríos, en concreto, a la participación en su modelado de la nieve como son los pozos nivales, que lo convierten en un lugar de interés geomorfológico (BEATO y otros, 2019e). En concreto, sobresalen los conos rocosos, dolinas en embudo y lapiaces en pináculos de Valdesinestro, el valle seco de Xanzana y los callejones kársticos y pozos nivales de Arandanal-Morterín (Figs. 10 y 11). Otro rasgo reseñable del paisaje son los pastos vivaces de *Festuco-Brometea* que recubren con su manto verde



FIG. 11. Karst en pináculos en el Aramo. Fuente: elaboración propia. Recurso digital: modelo 3D fotogramétrico de karst en pináculos. Enlace: <<https://skfb.ly/6RCGn>>.

el roquedo calcáreo, salpicado de especies de gran valor ecológico como la relictiva *Anemone narcissifolia* L. Aunque en la actualidad este paraje carece de formaciones boscosas, no obstante, las prospecciones pedoantracológicas realizadas en L' Angliru desvelan que los tejos colonizaron este paraje, al menos, hace 3.450 años BP, esto es, en la Edad del Bronce (BEATO, 2018; BEATO y otros, 2019a).

B) La Cuesta de Riosa

En Fresneo, situado en el interfluvio que separa los valles del Llamo y del Juncar, se tiene una visión completa de la Cuesta de Riosa. Desde esta excelente atalaya se aprecian las huellas de la intensa actividad nivoperiglaciaria que, aún hoy en día, sigue modelando la escarpada ladera oriental de la Sierra del Aramo. En especial tienen gran relevancia los aludes que juegan un papel primordial en la configuración morfológica del paisaje y deben ser analizados por su peligrosidad (POBLETE y otros, 2016 y 2019). En efecto, la ladera se halla surcada por numerosas canales todavía activas, siendo las más llamativas las de El Reguerón, Arguixu La Yampa y El Espinial, que presentan una red dendrítica de canales tributarios y son de gran tamaño, pues superan los 1.000 m de longitud (BEATO y otros, 2019b y 2019c). La formación de los aludes en la Cuesta de Riosa se debe a tres factores fundamentales: la orientación a sotavento de las borrascas procedentes del NW, la intensa niviosidad concentrada en pocos días y las acentuadas pendientes. La llegada por el NW de borrascas polares de aire húmedo y frío producen importantes acumulaciones de nieve en la plata-

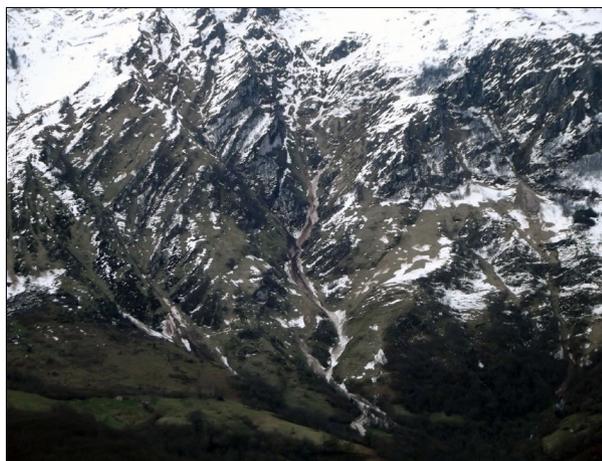


FIG. 12. La canal de aludes de El Reguerón. Fuente: elaboración propia. Recurso digital: modelo 3D interactivo de la canal de aludes de El Reguerón. Enlace: <www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/modelos/canal/index.html>.

forma culminante y en la vertiente oriental, al situarse a sotavento de los vientos. El otro factor condicionante que favorece la actividad de los aludes de nieve es el desnivel de la ladera, en concreto, el 52,2 % de la ladera oriental presenta pendientes favorables comprendidas entre 30 y 50° (Fig. 12). En cuanto al tipo de aludes, predominan los conocidos como de nieve húmeda, los cuales descienden encauzados por las canales debido a su mayor densidad, y los de purga, que se desencadenan en los tramos con una inclinación por encima de los 50° y descienden sin canalizar ladera abajo. Entre los efectos perturbadores producidos por los aludes cabe destacar la incidencia en la distribución y estructura de la cubierta forestal, que en este sector de la Cuesta de Riosa se materializa en una amplia zona completamente deforestada de 370 ha de extensión, comprendida entre los 700 y 1.600 m s. n. m. (BEATO y otros, 2019b).

Otro excelente mirador que nos permite contemplar con detenimiento el sector meridional de la Cuesta de Riosa se halla en las Mestas, al cual se accede continuando la carretera AS-231 hasta el Alto de la Segá, donde se toma a la derecha el camino PR-80 que recorre el Cordal de las Segadas. Desde las Mestas se aprecian con claridad los escarpes asociados al cabalgamiento de las calizas naumirenses sobre los materiales silíceos del westfaliense y la cicatriz semicircular del nicho de El Fresno formado a raíz del movimiento en masa del Llamo, el cual desvía finalmente el trazado del río homónimo (Figs. 13 y 14). Otros elementos reseñables de valor histórico-patrimonial son el poblado minero de Rioseco y, sobre todo, las galerías mineras prehistóricas de La Campa les



FIG. 13. Poblado minero de Rioseco y aldea de Llamo (Riosa) sobre sendos depósitos de movimientos en masa. Fuente: elaboración propia. Recurso digital: modelo 3D interactivo del movimiento en masa de Llamo. Enlace: <www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/modelos/Llamo/index.html>.

Mines, donde el laboreo de cobre y cobalto se remonta al IV milenio BP y en las que el tejo se empleó no sólo como teas de iluminación, sino también como leña para el arranque del mineral mediante el sistema *fire-setting* (BLAS, 2014).

C) La Cobertoria

Al sur del Aramo se extiende una alineación montañosa de dirección meridiana que conecta esta unidad con la divisoria cantábrica. Se trata del Cordal de Lena, constituido por materiales mayoritariamente siliciclásticos (Fig. 15), que separa las cuencas quirosana y lenense con altitudes comprendidas entre los 1.200 y los 1.450 m s. n. m. Su punto más bajo, en la terminación meridional, es el Collaú la Cobertoria (1.179 m s. n. m.), que ha servido tradicionalmente de comunicación entre valles y que da nombre en dicho punto al alto de la carretera AS-230, así como al promontorio que sirve de conexión con la Sierra del Aramo. Desde este último, con culminación en Mesqueru (1.328 m s. n. m.) se tiene una visión panorámica excelente de toda la montaña central asturiana. Esta razón es, sin duda, uno de los motivos por el que los primeros pobladores neolíticos lo escogieron para realizar sus ritos funerarios y certificar la colonización de los espacios de montaña de esta área. Cabe reseñar el túmulo y el semicírculo de estelas de Los Fitos, así como el dolmen de Mata'l Casare, entre otros hallazgos arqueológicos de gran relevancia para la región y el entendimiento de los grupos humanos y la evolución del paisaje (BLAS, 2013).



FIG. 14. La Cuesta de Riosa cubierta por la nieve. Fuente: elaboración propia. Recurso digital: vista 360° esférica de la Cuesta de Riosa. Enlace: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/tour4/index.htm>>.

Es en este privilegiado emplazamiento donde se celebra también la Fiesta del Cordero, de Interés Turístico Nacional, todos los primeros domingos de julio. Así, el Prau Llagiezos se convierte en un punto de hermanamiento entre Quirós y Lena, en el que se combina gastronomía, música y tradición en un entorno de pastizales entre acebedas, hayedos, densos matorrales y afloramientos de areniscas con formas caprichosas.

D) El Gamoniteiro

El Gamoniteiro, situado a 1.791 m s. n. m., constituye la cumbre más elevada de la Sierra del Aramo y un mirador excelente desde el que se disfruta de una vista panorámica no solo de toda la plataforma cacuminal, sino también de otras unidades morfoestructurales del relieve asturiano como la Sierra de la Sobia al E, el relieve de disección fluvial modelado sobre las formaciones pizarrosas de la Cuenca Carbonífera Central al O y finalmente el Macizo de Peña Ubiña al S.

Desde la plataforma culminante se divisan hacia el N, al fondo, los conos rocosos de la Gamonal, Moncuevo y Barriscal, mientras que en la parte central se atisba la terminación meridional del valle seco de Vallongo y, en primer término, destaca como elemento morfológico más singular una profunda depresión con un talud semicircular de 140 m de desnivel formada por un nicho nivokárstico (Fig. 16). A la salida de dicha depresión se halla un depósito de movimiento en masa sometido a procesos periglaciares, en el que se distinguen diversos lóbulos de solifluxión que se desplazan hacia el fondo del valle seco de la Cruz del Fresno. En él pueden apreciarse también



FIG. 15. Formas laminadas sugerentes y caprichosas labradas por erosión diferencial en los materiales siliciclásticos de La Cobertoria. Fuente: elaboración propia. Recurso digital: modelo 3D fotogramétrico de materiales siliciclásticos de La Cobertoria. Enlace: <<https://skfb.ly/6RCFY>>.

campos de dolinas, lapiaces en pináculos y rellenos de materiales detríticos de procedencia alóctona, así como gran abundancia de nódulos ferruginosos. Una mirada al S permite distinguir nítidamente el extenso y alargado valle seco de Cubiello-Los Veneros, dispuesto en dirección NO-SE, cuyo fondo está relleno por gran cantidad de arcillas y dichas concreciones férricas. Por último, cabe destacar el tapiz herbáceo que recubre el sustrato de esta cumbre constituido por pastizales altimontanos de *Festuca burnatii* St-Yves, que colonizan las zonas umbrosas sometidas a mayores rigores climáticos. En la ladera opuesta en plena solana se desarrolla sobre el roquedo una mata bien extensa de la endémica *Genista legionensis* (Pau) Laínz y algunos céspedes psicroxerófilos. Por el contrario, en los fondos arcillosos del paisaje kárstico abundan los pastos, tanto calcícolas como acidófilos, con abundancia de herbáceas como *Carex brevicolis*, *Chamaespartium sagittale*, cardos y heliantemos.

E) La Peña del Alba

El otero del Alba, con el pico de la Peña a 1.308 m s. n. m., presenta unas excelentes vistas del valle de Quirós y de la Sierra de Sobia. Continuando el afloramiento carbonatado masivo hacia el norte se encuentran los picos Champaza (1.454 m s. n. m.) y Pelitrón (1.562 m s. n. m.), en esta estribación occidental del Aramo, con sus vertientes regularizadas por erosión a naciente y profundas en cicatrices de movimientos en masa a poniente, con nichos de nivación, canales y canchales. Las calizas están mayormente desnudas si bien interesante vegetación rupícola (hábitat de interés comunitario código

8210) puebla las fisuras de la roca a veces colonizada por algunas comunidades de aulagar calcícola, e incluso formaciones arbustivas eutrofas y pequeñas matas de rebollo. Hacia el cuerpo central del Aramo, se interpone un valle labrado en las lutitas, limolitas y areniscas de los miembros Candemuela y La Majúa de la formación carbonífera de San Emiliano. Ha quedado colgado, por encima de los 1.000 m de altitud, tras haber sido capturada la red de drenaje por sumideros, simas y galerías subterráneas que transportan el agua al otro lado del macizo calcáreo, para fluir a partir de manantiales y surgencias como las del reguero Entresieras, la fuente El Vaso y la Cueva del Lluachu'l Riu-Ruxidoira. Se trata de un hermoso paraje, lleno de dolinas de subsidencia, poblado de pastizales y brezales-tojales, desde donde se puede acceder por pistas ganaderas a los valles muertos de la plataforma culminante, coronada por el Gamoniteiro.

La Ermita del Alba es un santuario edificado en el siglo XVI, de arquitectura sencilla, que atesora un retablo del XVIII presidido por la Virgen del Alba. En torno a esta construcción existe un importante patrimonio inmaterial plagado de leyendas, poemas, canciones y devociones, como la que tenía Fray Melchor García Sampedro, santo asturiano nacido en Cortes (Quirós) en 1821 y fallecido en Vietnam en 1858 (CUESTA, 1895), que da nombre al GR-106 que también transita bajo esta peña.

F) Los Alfilorios

El embalse de Alfilorios fue inaugurado en el año 1990 tras un proceso de construcción iniciado en los sesenta y finalizado en 1983, con el objeto de abastecer de agua potable el área central de Asturias, especialmente a Oviedo. Su nombre se debe a los tres pueblos homónimos (de Abajo, de Arriba y del Medio) existentes donde se diseñó (Fig. 17). Según la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC) dispone de una superficie de 52 ha y una capacidad de 8,41 hm³. La presa, de hormigón y escollera, tiene 67 m de altura, 1 desagüe con capacidad de 0,83 m³/sg y 1 aliviadero de 35,5 m³/sg (datos de la CHC). El embalse recoge las aguas del río Barrea, así como de las captaciones de la ladera riosana y morciniega del Aramo. Por el momento, no están permitidas actividades de ocio aunque desde hace varios años está en proyecto autorizar la pesca y existen algunos establecimientos de hostelería en la zona.

Sea como fuere, se trata de un lugar de una calidad paisajística y estética inigualable pues se encuentra en los valles devónicos custodiados por las calizas de La Mostayal, Peñerudes, el Monsacro y la Sierra del Aramo, cuya

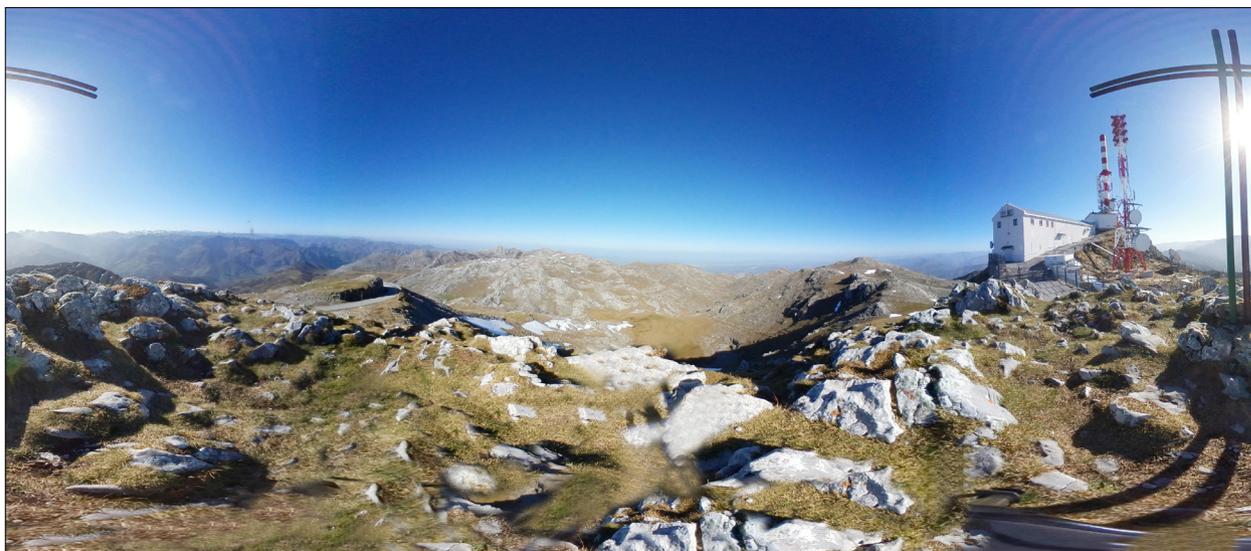


FIG. 16. Vista panorámica desde el pico Gamoniteiro con cámara esférica. Fuente: elaboración propia. Enlace a recurso digital (vista 360° esférica): <http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/tour5/index.htm>.

vertiente oriental sirve de excelente telón de fondo. Los terrazgos de las aldeas, compuestos principalmente por prados cerrados por sebes y algunos castañedos, ofrecen la típica estampa del bocage asturiano, de relieve suave, con verdes praderíos y algunas formaciones arbustivas silicícolas y de ribera. Hacia el norte, por el contrario, las calizas namurienses presentan un aspecto abrupto a pesar de la escasa altitud, con dominio del afloramiento rocoso sobre las comunidades vegetales calcícolas que lo intentan colonizar. A lo lejos, el área central asturiana presidida por el Naranco y donde se intuyen las infraestructuras y construcciones cercanas a Oviedo, las luces y sonidos de la ciudad que avanza como una mancha de aceite.

V. DISCUSIÓN

El itinerario por carreteras paisajísticas implementado con RA es una herramienta de formación y para el ecoturismo, que aporta conocimientos geográficos de diversas materias y se enmarca en un contexto de sociedad del conocimiento y desarrollo local sostenible. La Sierra del Aramo es, tal y como se percibe desde el recorrido y las paradas propuestas, un espacio rico en patrimonio natural y paisaje. Así lo demuestran el proyecto desde finales del siglo pasado de ser declarada como Paisaje Protegido dentro de la Red de Espacios Protegidos del Principado de Asturias y otras propuestas singulares (BEATO, 2018). Esta unidad montana nos sirve, en este

caso, para desarrollar nuevas metodologías para la puesta en valor del patrimonio cultural y natural (diseño de itinerarios, carreteras paisajísticas y RA) y, al mismo tiempo, se aprovecha de ellas para mostrar dichos valores y favorecer un uso adecuado, su cuidado y conservación. Efectivamente, el itinerario es una herramienta de gran utilidad para el fomento y desarrollo del ecoturismo, por cuanto que favorece la divulgación científica del conocimiento sobre el territorio, el desarrollo de la sensibilidad ambiental-patrimonial, la apreciación del paisaje, así como la generación de nuevos recursos turísticos, pedagógicos y didácticos. De hecho, tanto la Dirección General de Infraestructuras y Transportes del Principado de Asturias (2014) como Rodríguez Gutiérrez (2018) señalan que las carreteras escénicas o paisajísticas, especialmente las constituidas como red, contribuyen a la dinamización del medio rural merced a la atracción de visitantes. Es más, los recursos identificables y puestos en valor en las carreteras paisajísticas concebidas como programa de conjunto son una herramienta eficiente para el desarrollo socioeconómico regional (BERQUE, 2009; RODRÍGUEZ, 2009; CABALLERO y otros, 2015). Es en este contexto en el que se enmarca el recorrido circular llevado a cabo en torno a la Sierra del Aramo, una pequeña red de tramos de carretera bien comunicada y vinculable a otras de la provincia. Cimenta su argumentación en la experiencia del paisaje en movimiento propuesta, entre otros, por Domínguez (2015), quien explica la complejidad sociocultural de estas infraestructuras y la riqueza

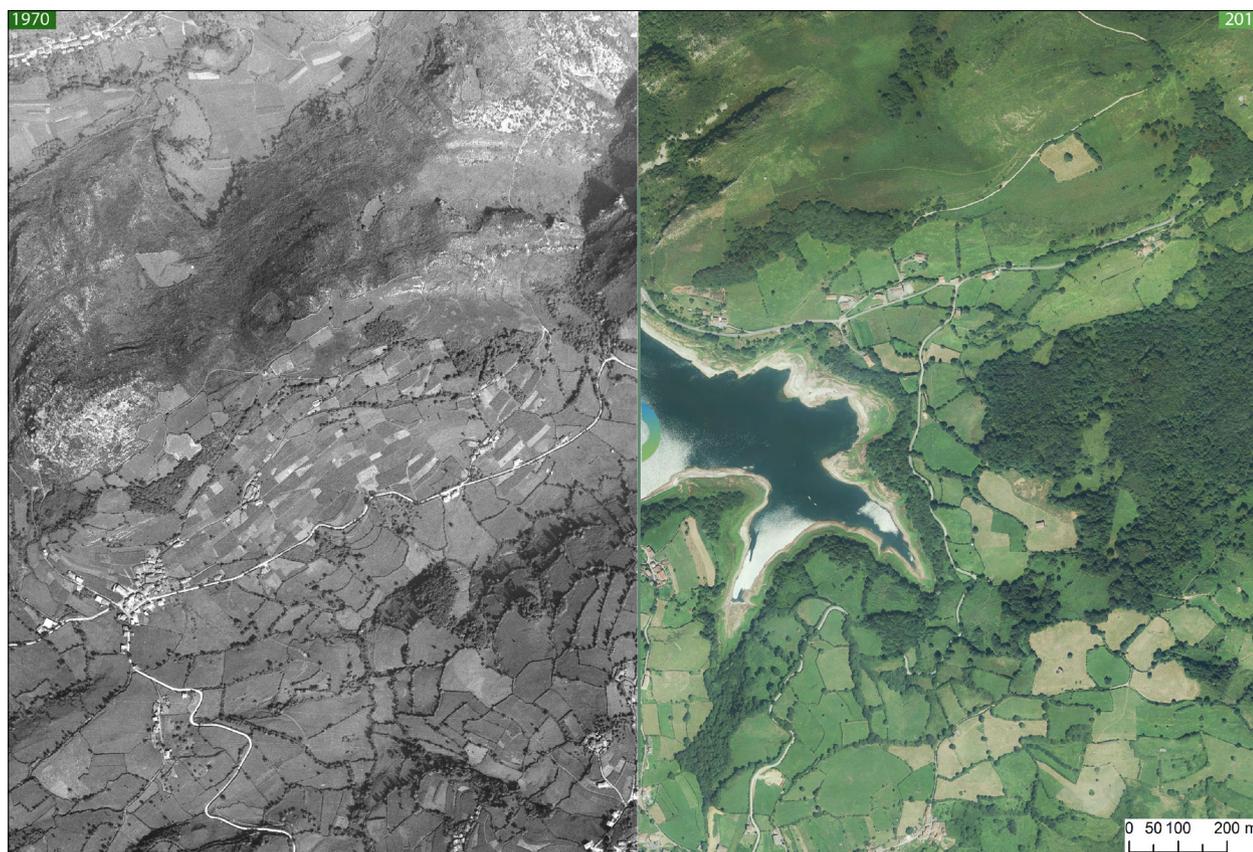


FIG. 17. Imagen del comparador fotográfico de la zona de Los Alfilorios. Fuente: elaboración propia. Recurso digital (comparador fotográfico): slide cronológico 1970-2017 de la zona de Los Alfilorios. Enlace: <<http://www.observatoriodelterritorio.es/expo/Aramo/comp/alfilorios.html>>.

que suponen tanto la experiencia intelectual y estética como la vivencia de un espacio cotidiano. En concreto, dicho autor manifiesta la importancia de crear experiencias para el disfrute, la imaginación, los sentidos y la lectura del paisaje, en definitiva, para la interpretación e inmersión sensorial, en las que juegan un relevante rol los expertos y su identificación de recursos significativos.

Es lo que hemos tratado de hacer ayudándonos también de la RA. Esta herramienta que veíamos tiene sus antecedentes a mediados del siglo pasado (ver p. e. SUTHERLAND, 1968) y presencia en el mundo científico a partir de 1990 (AZUMA, 2001; SCHMORROW y otros, 2006; LENS-FITZGERALD, 2009 y 2010; MULLEN, 2011b; WITHER y otros, 2011; IHSAN y otros, 2012), se ha dotado de continuas innovaciones y mejoras técnicas que han contribuido a la evolución de dicha tecnología hasta la actualidad. Su potencialidad es evidente a partir de aplicaciones científicas, técnicas, didácticas y turísticas (FOMBONA y otros, 2012; CABERO y GARCÍA, 2016; SCHMALSTIEG y HÖLLERER, 2016; OLAY y otros,

2019). De hecho, según Olay y otros (2019) la RA es especialmente adecuada para la divulgación de resultados fruto de la investigación científica y, en concreto, como instrumento para la difusión de la dinámica del paisaje, siempre que se sustente correctamente sobre los pilares tecnológicos (soluciones técnicas apropiadas y accesibles) y de los contenidos (calidad científica, formatos acertados). Por esto, hemos utilizado los *software* y las técnicas más recientes en RA que permiten adaptar los contenidos fruto de la investigación científica a los formatos más extendidos.

Del mismo modo, dicha adaptación debe darse en cuanto al público receptor tratando de acercar el conocimiento científico más exhaustivo a cualquier usuario. Esta investigación en torno al Aramo dotada de recursos digitales para RA es un buen ejemplo de cómo hacer más accesible la información de una forma eficaz especialmente si tenemos en cuenta el actual proceso de globalización mundial y las nuevas tendencias pedagógicas. Por otro lado, las personas dedicadas a la investigación

profesional encuentran en sus ámbitos de trabajo deleite y satisfacción que, sin embargo, no tienen por qué compartir los usuarios de las herramientas de RA ni, mucho menos, estar preparados académicamente para ello. En este sentido, sería necesario igualmente acotar el perfil del turista o el nivel educativo al que se quiere llegar en los proyectos de divulgación con RA de corte pedagógico y didáctico. Así pues, los contenidos deben estar adaptados y parece de gran sensatez y coherencia el contar con equipos interdisciplinarios que participen en la elaboración de los materiales y su adecuación a los diferentes perfiles sin perder el rigor científico-académico.

VI. CONCLUSIONES

Desde la firma del Convenio Europeo del Paisaje en el año 2000 se ha incrementado notablemente la sensibilización de la sociedad por la relevancia del paisaje como elemento esencial del patrimonio, natural y cultural, el cual además constituye un recurso valioso que puede contribuir al desarrollo no solo del bienestar social sino incluso económico siempre que se apliquen iniciativas basadas en la conservación y la sostenibilidad. Una de ellas es, sin duda, el turismo científico, que constituye un sector en alza muy interesado por compaginar tanto el conocimiento como el disfrute de la naturaleza del paisaje; no obstante, requiere de rutas seleccionadas y explicativas que muestren y faciliten la comprensión de los contenidos de una forma amena y didáctica. En este sentido se orienta este trabajo que ha diseñado un itinerario por la Sierra del Aramo, que contribuye a la difusión y conocimiento de su patrimonio natural, combinando la visión escénica de las carreteras paisajísticas y la aplicación de la RA en dispositivos móviles, lo que facilita la interpretación de la estructura, la naturaleza y la dinámica del paisaje. En concreto, la ruta de la Sierra del Aramo, con inicio en La Vega capital de Riosa, transcurre por siete tramos de carretera paisajística, a saber, riosano, quirosano, proacín-santadrín, morciniego, L'Angliru, Gamoniteiro y Peña del Alba. En estos tramos se ha seleccionado además una serie de paradas que cuentan con unas vistas significativas y de gran calidad, por lo que se convierten en miradores que permiten una contemplación más sosegada e incluso incitan a realizar una pequeña incursión por el territorio. En efecto, se han elegido un total de seis miradores que albergan las cualidades más singulares de cada carretera paisajística. Se trata de los miradores de Alto de L'Angliru, La Cuesta de Riosa, La Cabertoria, El Gamoniteiro, Peña del Alba y los Alfilorios, a través

de los cuales se analizan e interpretan los principales valores patrimoniales del paisaje de la Sierra del Aramo, sirviendo además de modelo para fomentar el desarrollo ecoturístico en las áreas de montaña.

En definitiva, el método desarrollado en este trabajo ha permitido el diseño de un itinerario por carreteras paisajísticas que integra, por un lado, el conocimiento científico y la divulgación didáctica de la naturaleza del paisaje y, de otro, su puesta en valor como recurso ecoturístico basado en el disfrute social, aplicable de forma sencilla a otros espacios o ámbitos geográficos bien a escala local o regional.

AGRADECIMIENTOS

Las figuras que llevan incorporadas herramientas de Realidad Aumentada han sido elaboradas por el Observatorio del Territorio (Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo), a cuyo equipo técnico y humano queremos agradecer la labor realizada. Agradecimiento que hacemos extensivo a los revisores anónimos por las indicaciones y aportaciones realizadas, que han contribuido a mejorar este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- ABABSA, F., I. ZENDJEBIL, J. DIDIER, J. POUDEIROUX y J. VAIRON (2012): «Outdoor Augmented Reality system for geological applications», 2012 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM) Kaoh-siung, Taiwan, pp. 416-421.
- ALLER, J. (1993): «La estructura geológica de la Sierra del Aramo (Zona Cantábrica, NO de España)», *Trabajos de Geología*, 19, pp. 3-15.
- ALURI, A. (2017): «Mobile augmented reality (MAR) game as a travel guide: insights from Pokémon Go», *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 8 (1), pp. 55-72.
- AZUMA, R. T. (2001): «Augmented Reality: Approaches and Technical Challenges», en W. Barfield y T. Caudell (eds.): *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, Mahwah, Nueva Jersey, pp. 27-63.
- BEATO BERGUA, S. (2018). *El patrimonio natural de la Sierra del Aramo (Montaña Central Asturiana) y la evolución de su paisaje*, tesis doctoral inédita, Departamento de Geografía, Universidad de Oviedo, 596 pp. (<<http://hdl.handle.net/10651/49629>>).

- J. L. MARINO ALFONSO y M. Á. POBLETE PIEDRABUENA (2017): «El paisaje vegetal y los hábitats forestales de interés comunitario en la Montaña Central Asturiana», *Cuadernos Geográficos*, 56 (1), pp. 26-52.
- M. Á. POBLETE PIEDRABUENA, C. RODRÍGUEZ PÉREZ y J. L. MARINO ALFONSO (2019a): «Geomorphology of the Sierra del Aramo (Asturian Central Massif, Cantabrian Mountains, NW Spain)», *Journal of Maps*, vol. 15 (2), pp. 590-600 (<<https://doi.org/10.1080/17445647.2019.1646675>>).
- M. Á. POBLETE PIEDRABUENA y J. L. MARINO ALFONSO (2019b): «Formas periglaciares y nivoperiglaciares en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano)», *Ería*, vol. 2019-1, pp. 5-23.
- M. Á. POBLETE PIEDRABUENA y R. CUNILL ARTIGAS (2019c): «*Taxus baccata* en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano)», *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 81, 2772, pp. 1-30 (<<http://dx.doi.org/10.21138/bage.2772>>).
- M. Á. POBLETE PIEDRABUENA y J. L. MARINO ALFONSO (2019d): «La dinámica del paisaje en la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano): procesos naturales y antrópicos», *Pirineos*, 174, e041 (<<https://doi.org/10.3989/pirineos.2019.174001>>).
- M. Á. POBLETE PIEDRABUENA y J. L. MARINO ALFONSO (2019e): «Lugares de interés geomorfológico de la Sierra del Aramo (Macizo Central Asturiano, NW España): propuesta y evaluación», *Investigaciones Geográficas de la UNAM*, e-print (<<http://dx.doi.org/10.14350/ig.59866>>).
- BERQUE, A. (2009): *El pensamiento paisajero*, Ed. Javier Maderuelo, Madrid, 144 pp.
- BLAS CORTINA, M. Á. de (1990): «Pastores, agricultores y metalúrgicos. El Neolítico y la Edad del Bronce», *Historia de Asturias, I*, La Nueva España, Oviedo, pp. 101-120.
- (1998): «Producción e intercambio de metal: la singularidad de las minas de cobre prehistóricas del Aramo y El Milagro (Asturias)», en *Minerales y metales en la prehistoria reciente. Algunos testimonios de su explotación y laboreo en la Península Ibérica*, Valladolid, pp. 71-104.
- (2012): «Beneficio y consagración de las cumbres: el caso de “Los Fitos” y la concurrencia Neolítico-Bronce antiguo en el área megalítica de La Cobertoria, Asturias», en J. R. Muñiz (coord.): *Ad orientem. Del final del paleolítico en el norte de España a las primeras civilizaciones del Oriente próximo. Estudios en homenaje al profesor Juan Antonio Fernán-*
- dez-Tresguerres Velasco*, Ediciones de la Universidad de Oviedo, Ménsula Ediciones, Oviedo, pp. 307-347.
- (2013): «IVº milenio a. de C.: los monumentos sepulcrales del Puerto de la Cobertoria (Quirós) y el dominio de las cumbres por las sociedades neolíticas», en M. Á. Blas (coord.): *De neandertales a albiones: cuatro lugares esenciales de la Prehistoria en Asturias*, Real Instituto de Estudios Asturianos, Oviedo, pp. 69-138.
- (2014): «El laboreo del cobre en la Sierra del Aramo (Asturias) como referente cardinal de la minería prehistórica en la región cantábrica», *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología*, 24, pp. 45-84.
- CABALLERO SÁNCHEZ, J. V., J. J. DOMÍNGUEZ VELA y F. ZOIDO NARANJO (2015): «Paisaje, movilidad y red viaria», *Ería*, 97, pp. 137-155.
- CABERO, J., y F. GARCÍA (coords.) (2016): *Realidad aumentada. Tecnología para la formación*, Síntesis, Madrid, 142 pp.
- CAPARRÓS LORENZO, R., F. ORTEGA ALBA y M. A. SÁNCHEZ DEL ÁRBOL (2002): «Las bases para el establecimiento de una red de miradores de Andalucía», en F. Zoido y C. Venegas (coords.): *Paisaje y ordenación del territorio*, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, pp. 255-268.
- CASTAÑÓN ÁLVAREZ, J. C. (1986): «Formas de relieve de génesis nival y periglaciario en el borde noroccidental de la Sierra del Aramo», *Ería*, 10, pp. 127-130.
- (1989): *Las formas de relieve de origen glaciar en los sectores central y oriental del Macizo Asturiano*, tesis doctoral, microfichas, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 697 pp.
- COBO, C., y J. W. MORAVEC (2011): *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*, Col·lecció Transmedia XXI, Laboratori de Mitjans Interactius/Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, 244 pp.
- CÓZAR GUTIÉRREZ, R., M. DEL VALLE DE MOYA MARTÍNEZ, J. A. HERNÁNDEZ BRAVO y J. R. HERNÁNDEZ BRAVO (2015): «Tecnologías emergentes para la enseñanza de las Ciencias Sociales. Una experiencia con el uso de Realidad Aumentada en la formación inicial de maestros», *Digital Education Review*, 27, pp. 138-155.
- CUESTA, T. (1895): *El protomártir asturiano Fr. Melchor García Sampedro*, Universidad de Oviedo, Oviedo (edición facsímil de la Academia de la Llingua Asturiana en 1988), 17 pp.
- DAVIS, T., T. A. CROTEAU y C. MARSTON (eds.) (2004): *America's National Park Roads and Parkways: Dra-*

- wings from the *Historic American Engineering Record*, The Road and American Culture Series, John Hopkins University Press, Baltimore, 400 pp.
- DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y TRANSPORTES DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS (2014): *Mapa de interpretación paisajística de las carreteras y ferrocarriles del Principado de Asturias* (documento inédito).
- DOMÍNGUEZ VELA, J. J. (2015): «La carretera y el paisaje en movimiento como objeto de interpretación», en J. de la Riva y otros (eds.): *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, Universidad de Zaragoza-AGE, pp. 925-932.
- ESPAÑOL ECHÁNIZ, I. (2008a): *La carretera en el paisaje. Criterios para su planificación, trazado y proyecto*, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 449 pp.
- (2008b): *Carretera y paisaje. Recomendaciones para la gestión y mejora del paisaje de la carretera*, Ministerio de Fomento, Madrid, 64 pp.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F. (2005): «Asturias: los paisajes naturales y los paisajes contruidos», en J. RODRÍGUEZ (dir.): *Los Asturianos. Raíces culturales y sociales de una identidad*, Prensa Asturiana-La Nueva España, Asturias, pp. 45-58.
- (2006): «La quiebra del funcionamiento histórico de organización de la Montaña Cantábrica», en C. Delgado (ed.): *La Montaña Cantábrica. Una montaña viva*, Universidad de Cantabria, Cátedra Cantabria 2005, Santander, pp. 79-96.
- D. HERRERA ARENAS, D. OLAY VARILLAS y C. FERNÁNDEZ BUSTAMANTE (2018): *Gijón aumentado. Una guía del Gijón histórico basada en técnicas de realidad aumentada*, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, CTIC, Universidad de Oviedo, 20 pp.
- FERNÁNDEZ SALINAS, V., y R. SILVA PÉREZ (2015): «Los paisajes en movimiento. El conocimiento paisajístico de Andalucía a través de la carretera», en J. DE LA RIVA, P. IBARRA, R. MONTORIO y M. RODRIGUES (eds.): *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, Universidad de Zaragoza-AGE, Zaragoza, pp. 953-960.
- (2017): «El patrimonio en la reinención de Málaga: Agentes, instrumentos y estrategias», *Investigaciones geográficas*, 67, pp. 81-100.
- FOMBONA, J., M. J. PASCUAL y M. F. MADEIRA (2012): «Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles», *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 41, pp. 197-210.
- FOMBONA CADAVIECO, J., y E. VÁZQUEZ-CANO (2017): «Posibilidades de utilización de la Geolocalización y Realidad Aumentada en el ámbito educativo», *Educación XXI*, 20 (2), pp. 319-342.
- FORTEA, J., y M. RASILLA (2000): «L'art rupestre paleolític cantàbric: investigació i conservació», *Cota Zero*, 16, pp. 9-23.
- GÓMEZ, M. (2013): «Educación Aumentada con Realidad Aumentada», en *III Congreso Internacional sobre Buenas Prácticas con TIC en la Investigación y la Docencia*, Universidad de Málaga, 23-25 de octubre (conferencia).
- GÓMEZ MENDOZA, J. (2013): «Del patrimonio paisaje a los paisajes del patrimonio», *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 59, 1, pp. 5-20.
- GÓMEZ ORTIZ, A. (1986): «Los itinerarios pedagógicos como recurso didáctico en la enseñanza de la Geografía», *Didáctica Geográfica*, 14, pp. 109-116.
- GÓMEZ ZOTANO, J., y P. RIESCO CHUECA (2010): *Marco conceptual y metodológico para los paisajes españoles. Aplicación a tres escalas espaciales*, Centro de Estudios Paisaje y Territorio, Consejería de Obras Públicas y Transportes, Sevilla, 467 pp.
- GUTTENTAG, D. A. (2010): «Virtual reality: Applications and implications for tourism», *Tourism Management*, 31 (5), pp. 637-651.
- HERRERA, D. (2013): «Minería e industria en Monsacro-Aramo», en Consejería de Cultura y Deportes del Principado de Asturias (ed.): *PICAS, Paisajes de Interés Cultural de Asturias* (documento inédito).
- IGME (1976): *Mapa Geológico de España E 1:50.000. Proaza*, segunda serie, primera edición, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria, Madrid, 53 pp.
- (1982): *Mapa Geológico de España E 1:50.000. La Plaza (Teverga)*, segunda serie, primera edición, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía, Madrid, 64 pp.
- IHSAN, R., U. SEHAT y U. SIFFAT (2012): «Augmented Reality Tracking Techniques: A Systematic Literature», *Journal of Computer Engineering*, 2 (2), pp. 23-29.
- IZAGUIRRE, A. (2006): «Para viajar vespacio [sic] por España», *Nuestro Tiempo*, 630, pp. 16-33.
- JULIVERT, M. (1958): «Geología de la sierra del Aramo (Asturias)», *Boletín del Instituto de Estudios Asturianos*, 1, pp. 35-42.
- (1971): «Decollement tectonics in the Hercynian Cordillera of NW Spain», *Am. J. Sci.*, 270 (1), pp. 1-29.
- J. M. FONTBOTÉ, A. RIBEIRO y L. E. NABAIS-CONDE (1972): *Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares 1:1.000.000*, IGME, Madrid, 113 pp.

- KOUNAVIS, C. D., A. E. KASIMATI y E. D. ZAMANI (2012): «Enhancing the tourism experience through mobile augmented reality: Challenges and prospects», *International Journal of Engineering Business Management*, 4, pp. 1-6.
- KOUROUTHANASSIS, P., C. BOLETSIS, C. BARDAKI y D. CHASANIDOU (2015): «Tourists responses to mobile augmented reality travel guides: The role of emotions on adoption behavior», *Pervasive and Mobile Computing*, 18, pp. 71-87.
- LEIVA, J. J., y N. MORENO (2015): «Tecnologías de geolocalización y realidad aumentada en contextos educativos: experiencias y herramientas didácticas», en *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, 31, pp. 1-18.
- LENS-FITZGERALD, M. (2009): «Augmented Reality Hype Cycle», disponible en <<http://acdc.sav.us.edu/pixelbit/images/stories/p46/12.pdf>>.
- (2010): «Was there movement on the AR Hype Cycle curve?», disponible en <<https://www.perey.com/MobileARSummit/Layar-Was-there-movement-on-the-AR-Hype-Cycle.pdf>>.
- LLOPIS, N. (1954): «El relieve de la región central de Asturias», *Estudios Geográficos*, año XV, 57, pp. 501-550.
- LÓPEZ-MIELGO, N., E. LOREDO y J. SEVILLA ÁLVAREZ (2015): «Cuando las cuentas no cuadran: despliegue de aplicaciones de Realidad Aumentada en destinos turísticos rurales», en *II Congreso Mundial de Destinos Turísticos Inteligentes*, disponible en <http://www.smartdestinationsworldconference.org/_files/_event/_19238/_editorFiles/file/24596_SDWC2018_Lopez_Loredo_Sevilla.pdf>.
- LOREDO, E., N. LÓPEZ-MIELGO y J. SEVILLA ÁLVAREZ (2019): «Realidad Aumentada en destinos turísticos rurales: oportunidades y barreras», *International Journal of Information Systems and Tourism*, vol. 4, núm 2, pp. 1-17, disponible en <http://www.smartdestinationsworldconference.org/_files/_event/_19238/_editorFiles/file/24596_SDWC2018_Lopez_Loredo_Sevilla.pdf>.
- LOTZE, F. (1945): «Zur gliederung der Variszichen der Iberischen Meseta», *Geotektonische Forschungen*, 6, pp. 78-92; traducción: J. M. Ríos (1950): «Observaciones respecto a la división de las variscidas de la Meseta Ibérica», *Publ. Extr. Geol. Esp.*, 5, pp. 149-166.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. (1983): «Cultura y Ciencia del Paisaje», *Agricultura y sociedad*, 27, pp. 9-32.
- (2002): «Reflexiones sobre el paisaje», en N. Ortega Cantero (ed.): *Estudios sobre historia del paisaje español*, Los Libros de la Catarata, Madrid, pp. 13-24.
- (2009): «Los paisajes de los geógrafos», *Geographica*, 55, pp. 5-25.
- MATA OLMO, R. (2008): «El paisaje, patrimonio y recurso para el desarrollo territorial sostenible. Conocimiento y acción pública», *Arbor*, vol. 184, 729, pp. 155-172.
- MORAL PÉREZ, M. E. DEL, y L. VILLALUSTRE MARTÍNEZ (2013): «Realidad aumentada experimentando en el aula en 3D», en R. Ron, A. Álvarez y P. Nuñez (coords.): *Smartphones y tablets: ¿enseñan o distraen?: los efectos del marketing digital en niños y jóvenes*, ESIC, Madrid, pp. 109-126.
- MORAL PÉREZ, M. E. DEL, L. VILLALUSTRE MARTÍNEZ y M. D. NEIRA-PIÑEIRO (2016): «Minors trapped in the magical world of augmented reality, advergaming and social networks», *Prisma Social, Revista de Ciencias Sociales*, 1special 1 (Teens and Ads), pp. 00-28.
- MULLEN, T. (2011a): *Prototyping Augmented Reality*. Sybex, Indianápolis, pp. 272.
- (2011b): *Realidad aumentada, crea tus propias aplicaciones*, Anaya, Madrid, 320 pp.
- OLAY VARILLAS, D., D. HERRERA ARENAS y F. FERNÁNDEZ GARCÍA (2019): «La realidad aumentada como instrumento para la difusión de la dinámica del paisaje mediante el empleo de fotografía», *ArtyHum, Revista Digital de Artes y Humanidades*, monográfico «Desafíos epistemológicos, técnicos y educativos para las Humanidades Digitales», febrero 2019, pp. 11-29.
- ORTEGA VALCÁRCCEL, J. (1998): «El patrimonio territorial: el territorio como recurso cultural y económico», *Ciudades*, 04, pp. 31-48.
- OTERO, I., I. CAÑAS, P. ESPARCIA, M. NAVARRA, M.^a C. MARTÍN y E. ORTEGA (2006): «La carretera como elemento de valor paisajístico y medioambiental. Captación del valor del paisaje a través de la carretera», *Informes de la Construcción*, vol. 58, núm. 504, pp. 39-54.
- ÖZDEMİR, E., y S. KILIÇ (2018): «Augmented Reality: Applications and Implications for Tourism», en J. M. F. Rodrigues, C. M. Q. Ramos, P. J. S. Cardoso y C. Henriques (dirs.): *Handbook of Research on Technological Developments for Cultural Heritage and eTourism Applications*, IGI Global, Hershey, Pensilvania, pp. 54-71.
- PÁEZ LÓPEZ, J. (2000): «Las rutas culturales como creación cultural. El ejemplo de “El legado Andaluz”», en L. C. Herrero (coord.): *Turismo cultural. El patrimonio histórico como fuente de riqueza*, Fundación del Patrimonio Histórico de Castilla y León, Valladolid, pp. 247-260.
- PERRY, J., E. KLOPFER, M. NORTON, D. SUTCH, R. SANDFORD y K. FACER (2008): «AR gone wild: two ap-

- proaches to using augmented reality learning games in zoos», en *Proceedings of the 8th international conference on International conference for the learning sciences*, International Society of the Learning Sciences, Utrecht, pp. 322-329.
- POBLETE, M. Á., S. BEATO y J. L. MARINO (2016): «Los aludes de nieve en el Alto Aller: su incidencia en la carretera AS-253 del Puerto de San Isidro (Macizo Central Asturiano)», en J. J. Durán Valsero y otros (eds.): *Comprendiendo el relieve: del pasado al futuro*, IGME, Madrid, pp. 751-758.
- (2019): «El riesgo de aludes en el Alto San Isidro (Macizo Central Asturiano): la vulnerabilidad de la carretera AS-253», *Cuaternario y Geomorfología*, 33 (3-4), pp. 79-104.
- POBLETE, M. A., J. RUIZ-FERNÁNDEZ, S. BEATO, J. L. MARINO, C. GARCÍA (2014): «Recorrido didáctico por los LIG del Campo de Calatrava como recurso para la valorización y divulgación de su patrimonio geovolcánico», en J. M. Mata-Perelló (ed.): *El patrimonio geológico y minero como motor del desarrollo local*, SEDPGYM, Manresa, pp. 131-150.
- REINOSO ORTIZ, R. (2012): «Posibilidades de la Realidad Aumentada en Educación», en J. Hernández Ortega y otros (coord.): *Tendencias emergentes en educación con TIC*, Asociación Espiral, Educación y Tecnología, Barcelona, pp. 175-195.
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, F. (2016): «Montaña y despoblación. Un decálogo de medidas para mantener ocupado dinámicamente el territorio de montaña ibérico», *Ería*, 99-100-100 bis, pp. 109-129.
- (2018): «Las carreteras proyectadas en Asturias entre 1893 y 1936. Encuadre conceptual y potencial actual como carreteras escénicas», *Ería*, vol. 38, núm. 3, pp. 307-325.
- RODRÍGUEZ PÉREZ, C. (1998): «Las formas del relieve y la evolución geomorfológica de la sierra de Sobia (área central de Asturias)», *Ería*, 46, pp. 131-147.
- (2008): *Geomorfología de la Montaña Astur-Leonesa entre los Puertos de Ventana y de Somiedo*, tesis doctoral inédita, Universidad de Oviedo, 365 pp.
- (2012): «La evolución antigua del relieve en el área central de la Cordillera Cantábrica», *Ería*, 89, pp. 203-230.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, J. (coord.) (2009): *Carreteras paisajísticas. Estudio para su catalogación en Andalucía*, Consejería de Obras Públicas y Transportes/Centro de Estudios Paisaje y Territorio, Sevilla, 416 pp.
- SÁNCHEZ, A. (1995): «El trabajo de campo y las excursiones», en A. Moreno y M. J. Marrón (eds.): *Enseñar Geografía. De la teoría a la práctica*, Síntesis, Madrid, pp. 160-184.
- SCHMALSTIEG, D., y T. HÖLLERER (2016): *Augmented reality: principles and practice*, Addison-Wesley, Boston, 528 pp.
- SCHMORROW, D., K. M. STANNEY y L. M. REEVES (2006): *Foundations of augmented cognition: augmented cognition— past present and future*, Strategic Analysis, Inc & ACI Society, 361 pp.
- SEVILLA ÁLVAREZ, J., y C. RODRÍGUEZ PÉREZ (2019): «Relevancia y desafíos del paisaje en la formación de una imagen turística de prestigio: la costa de Llanes (Asturias)», *Cuadernos de Turismo*, 43, pp. 435-469.
- SUTHERLAND, I. E. (1968): «A Head Mounted Three Dimensional Display», en *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference (AFIPS)*, ACM, Nueva York, pp. 757-764.
- TSCHEU, F., y D. BUHALIS (2016): «Augmented reality at cultural heritage sites», en *Information and Communication Technologies in Tourism*, Springer, Cham, pp. 607-619.
- VERA DE LA PUENTE, C., y C. SALVADOR-GONZÁLEZ (1995): «La sucesión paleozoica de la región de Teverga-Quirós», en C. Aramburu y F. Bastida (dirs.): *Geología de Asturias*, Trea, Gijón, pp. 217-230.
- WITHER, J., Y. TASY y R. AZUMA (2011): «Indirect augmented reality», *Computers y Graphics*, 35 (4), pp. 810-822.
- YOVICHEVA, Z., D. BUHALIS y C. GATZIDIS (2012): «Smartphone augmented reality applications for tourism», *E-review of tourism research*, 10 (2), pp. 63-66.