

## EL PRIMER MIRADOR GEOLÓGICO DE GALICIA (GRAN PLIEGUE ACOSTADO DE O COUREL, LUGO)

Juan Carlos Gutiérrez-Marco

Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM), José Antonio Nováis 2, E-28040 Madrid. jcgrapto@geo.ucm.es

### RESUMEN

El mirador de Campodola es el primero de Galicia hecho expresamente para la observación de una estructura geológica, en este caso un gran pliegue acostado (el Sinclinal de O Courel) formado durante la primera fase de deformación varisca y conservado prácticamente intacto desde el Carbonífero inferior, hace más de 320 millones de años. El mirador brinda una buena panorámica de la charnela parabólica desarrollada en la Cuarcita Armoricana del Ordovícico, así como de los flancos subhorizontales y aplastados del gran pliegue, cuyas longitudes superan los 10 km. El Sinclinal de O Courel figura como Punto de Interés Geológico de rango internacional desde 1983, y el actual mirador permitirá un mejor aprovechamiento cultural y educativo de este monumento geológico, tal vez el más importante de Galicia de origen estratigráfico-estructural.

**PALABRAS CLAVE:** Tectónica Varisca, Pliegues de O Courel, Patrimonio Geológico, Mirador Geológico, Galicia, NO España.

### ABSTRACT

The Campodola Viewpoint represents the first such structure in Galicia specifically built for the observation of a geological feature. The latter consists on a large recumbent fold (O Courel Syncline) formed during the first phase of the Variscan Orogeny and preserved practically intact since the lower Carboniferous, more than 320 million years ago. This lookout point provides an astounding panoramic view over the parabolic hinge displayed by the Ordovician Armorican Quartzite, as well as over the flattened subhorizontal flanks of the main fold, whose axial length exceeds 10 km. The O Courel Syncline was proposed as a Geosite of International Relevance already in 1983, and the Campodola Viewpoint will aid the cultural and educational understanding of this geological monument, probably the most important in Galicia of an stratigraphical-structural origin.

**KEY WORDS:** Variscan tectonics, Courel Folds, Geological Heritage, Geological viewpoint, Galicia, NW Spain.

### INTRODUCCIÓN

Hasta finales del siglo XX, el gran sinclinal acostado de la Sierra de O Courel, descrito con gran detalle por Matte (1963, 1968) y Martínez Catalán *et al.* (1992b), permaneció como uno de los grandes tesoros geológicos de Galicia vedados al gran público, pese a ser sobradamente conocido entre los círculos de investigación de la Cadena Varisca europea y al hecho de haber sido catalogado por el Instituto Geológico y Minero de España, hace más de 20 años, como Punto de Interés Geológico internacional (Duque Lucas *et al.*, 1983).

Con el inicio del presente siglo y a raíz de un reportaje aparecido en el diario *La Voz de Galicia* (Albo, 2001), el entonces presidente de la Xunta de Galicia, D.

Manuel Fraga Iribarne, instó al Ayuntamiento de Quiroga a la construcción de un mirador para la observación, interpretación y divulgación de tan importante monumento geológico, ubicado en uno de los parajes naturales más renombrados de Galicia. Su planificación se inició en el año 2002 y el mirador entró en servicio a comienzos de 2004, habiendo intervenido en su ejecución la Escuela Taller del municipio de Quiroga (Lugo) y la Asociación Río Lor, patrocinada con fondos para el desarrollo rural Leader Plus de la Unión Europea y con la colaboración de Caixa Galicia.

Hoy en día el citado mirador geológico (Figura 1) se halla a pleno rendimiento y recibe numerosas visitas, figura con cierta frecuencia en la prensa regional y ya comienza a ser recomendado en las guías turísticas y de



Figura 1. Vista general del mirador geológico de Campodola frente al paraje de la Pena Falcoeira, de más de 200 m de desnivel. Se aprecian los engrosamientos axiales de las charnelas en las cuarcitas ordovícicas, que dibujan el gran sinclinal acostado de O Courel.

la naturaleza gallega (Vázquez Saavedra, 2003). Con esta iniciativa, el ayuntamiento de Quiroga se precia de ser "uno de los pioneros en lo referente al aprovechamiento turístico y educativo del patrimonio geológico, aún escasamente desarrollado en Galicia" tal y como viene afirmando ante la prensa y en su página web ([www.concellodequiroga.com](http://www.concellodequiroga.com)), de modo que algunos centros docentes ya incluyen el lugar en sus excursiones didácticas.

A nivel europeo e internacional, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) seleccionó este ejemplo de tectónica varisca para el proyecto *Europe's Living Landscapes* del programa *Geology for Everyone* de los servicios geológicos europeos (EuroGeoSurveys: ver foto en [www.gsi.ie/everyone/ev-frame.htm](http://www.gsi.ie/everyone/ev-frame.htm) siguiendo *Spain > Caurel Fold*), y también forma parte del Contexto Geológico "El Orógeno Varisco Ibérico" perteneciente al proyecto *Global Geosites* de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS-UNESCO: García-Cortés *et al.*, 2000, 2001).

### BREVE RESEÑA HISTÓRICA

Hernández Sampelayo (1932, 1935) fue el primer autor que dio cuenta de la existencia de grandes pliegues isoclinales acostados en el Paleozoico del sur de Lugo. Sus estudios en la Sierra de O Courel se concen-

### Reportaje | El primer mirador geológico de Galicia



El nuevo mirador ofrece un panorama del espectacular plegamiento de Quiroga, a la entrada de la Sierra de O Courel

## Turismo tectónico en Quiroga

Entra en servicio un espacio que permite ver el plegamiento de Campodola, uno de los parajes más notables de la Península en el ámbito de la geología

**Francisco Alías**  
 ■ El primer mirador geológico de Galicia ya está empezando a recibir visitas en el mirador geológico de Quiroga, y permite contemplar el gran plegamiento de Campodola, uno de los monumentos naturales más destacados de la Península. El lugar, conocido durante los últimos meses por la reciente tala local, aún se halla algo de vidrio para que pueda darse por terminada, lo que es lo que que pueda empezar a funcionar.  
 El mirador se encuentra en la carretera que une Quiroga con Folgosa do Courel, a unos cuantos kilómetros de la primera de las localidades. La plataforma se alza sobre una ladera que domina el estrecho valle del río Perreirido. En el margen superior se despliega el monumento geológico.  
 Se trata de un enorme pliegue isoclinal acostado en capas superpuestas y debidas de diferentes momentos de gran antigüedad, en las que se formaron en el período Assisiponense las rocas entre 377 y 380 millones de años y pizarras del Devónico Medio (379 millones). Lo que puede contemplarse desde el mirador es en realidad una parte —la más visible y espectacular— de una estructura de muchos kilómetros de longitud, dispuesta horizontalmente como si nada de O Courel-Pedreira. Dos puntos instalados sobre la plataforma explican mediante croquis y fotografías el complejo fenómeno. La escuela, que contó la inauguración por la ciudad, permite observar un espectáculo interno con tanta claridad como en los gráficos de un libro de geología.  
**Monumento natural**  
 La construcción del mirador fue sugerida hace tiempo en un reportaje de *La Voz* por el geólogo y paleontólogo Juan Carlos Gutiérrez-Márquez, investigador del CSIC, que ha trabajado en la localización de fosiles en esta zona. En su opinión, el sinclinal de Quiroga es uno de los monumentos geológicos más notables del continente. Según explicó en su día, sólo en algunas zonas de las Pireneas y de las Alpas se pueden ver plegamientos recientes con una claridad comparable, pero el de Quiroga los supera ampliamente en tamaño.  
 El paraje, considerado como lugar de interés geológico de primera categoría, es sobradamente conocido entre los científicos y ha sido visitado en tiempos recientes por varios investigadores extranjeros. El Concello de Quiroga intenta ahora que su población conozca parte de través sus valores.

Figura 2. Titular periodístico magistral en uno de los reportajes que contribuyeron a brindar notoriedad al mirador geológico de Campodola. Reproducido de *La Voz de Galicia*, 22 de enero de 2004.

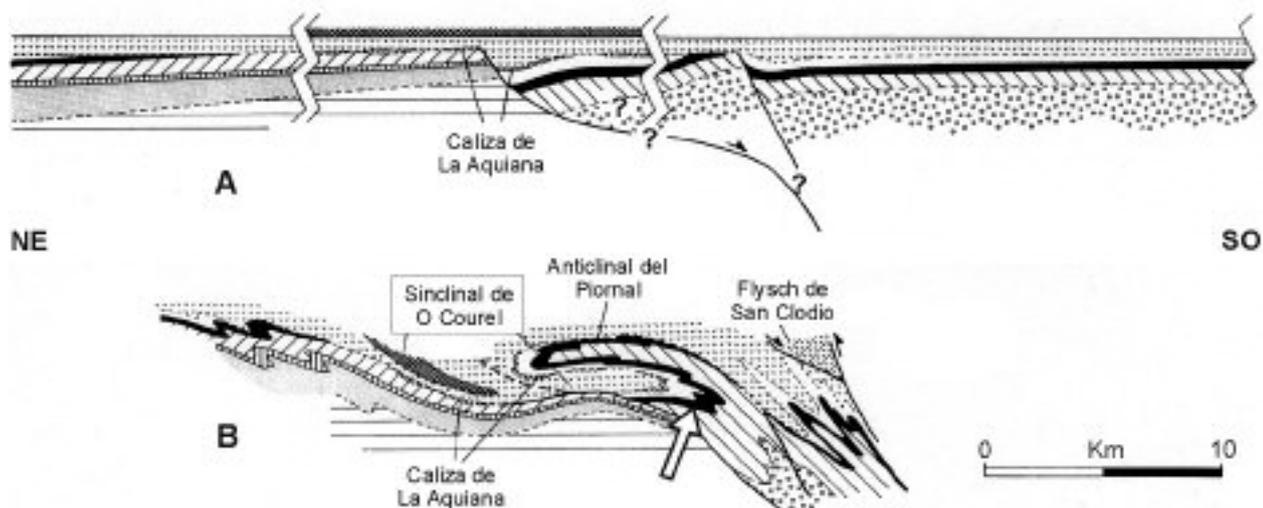


Figura 3. Esquema geológico de los grandes pliegues acostados de la Sierra de O Courel (B) y reconstrucción idealizada del depósito de las unidades paleozoicas (A) en un escenario extensional con fallas activas durante la sedimentación. El esquema ha sido adaptado de Martínez Catalán et al. (1992b, Figura 7), invirtiendo la figura para facilitar la visualización de los pliegues desde la perspectiva del mirador de Campodola (flecha). La unidad representada en negro es la Cuarcita Armoricana, sucedida por las pizarras de tipo "Luarca" (en blanco).

traron en los materiales silúrico-devónicos del núcleo del informe entre el sur de Incio, Montes de Louzara y Seoane do Courel, sin que llegase a advertir la enorme magnitud de las estructuras tectónicas principales.

Pocos años después, el geólogo berlinés Carlé (1945, pág. 28, figura 14) aporta el primer esquema geológico del gran pliegue de cuarcitas y pizarras aflorante al norte de Quiroga, en el que destacó los detalles de su disarmonía e imbricaciones internas. Pero fue el trabajo de otro geólogo alemán (Riemer, 1963, 1966) el que sentó más tarde las primeras bases estratigráficas y cartográficas para el conocimiento detallado de la Sierra de O Courel, formada desde el punto de vista geológico por dos grandes pliegues acostados, que dicho autor denominó Anticinal del Piornal (*Piornal-Sattel*) y Sinclinal del Caurel (*Caurel-Mulde*). Entre sus diversas aportaciones figura una columna estratigráfica de detalle para la unidad cuarcítica que traza vistosamente estos grandes pliegues, realizada en la carretera de Quiroga a Folgoso do Courel (Riemer, 1963: lám. 18, nº 7), y que considera equivalente a la Cuarcita Armoricana del Ordovícico merced al hallazgo del icnofósil *Cruziana rugosa* en la parte alta de la sucesión, entre otros factores.

Casi simultáneamente a Riemer, el geólogo francés Matte (1963, 1968) publica el análisis estructural detallado del "gran pliegue acostado de la Sierra del Caurel" (anticlinal+sinclinal) y de su prolongación oriental en el Anticinal del Teleno, un conjunto ligeramente oblicuo a las estructuras del Manto de Mondoñedo. Matte (1963, 1968) atribuye los pliegues tumbados a la primera fase de deformación sinesquistosa varisca (= hercínica) y fue el primer autor en comparar su estilo deformativo con

el de los clásicos pliegues acostados de los Alpes centrales (Alpes Peninos). El 8 de septiembre de 1967, Matte presentó *in situ* los principales resultados de su trabajo, ante geólogos de siete países, realizando diversas paradas a lo largo de la carretera Quiroga-Folgoso con motivo de la II Reunión sobre la Geología del Noroeste de la Península Ibérica (Teixeira, 1969).

Con posterioridad a Matte (1968), otros geólogos extranjeros publicaron estudios metalogenéticos y estratigráficos sobre el Paleozoico de la región (Guillou, 1969, 1971; Dozy, 1983a, 1983b).

Los autores españoles inician una nueva fase de investigaciones con el desarrollo de la moderna cartografía Magna (IGME, 1981a, 1981b), que dinamizó notablemente el conocimiento científico del noroeste peninsular (Pérez-Estaún, 2005) y aportó numerosas precisiones estratigráficas y estructurales a la Sierra de O Courel, pronto confirmadas a escala 1:200.000 (ITGE, 1989). El modelo geotectónico se vio notablemente actualizado por Martínez Catalán (1981, publicado en 1985) y Martínez Catalán *et al.* (1992b), tras lo cual los grandes pliegues acostados de O Courel pasaron a figurar en todas las síntesis sobre la Cadena Varisca en España (Julivert, 1983; Pérez-Estaún *et al.*, 1990; Martínez Catalán *et al.*, 1992a, 2004b; Ábalos *et al.*, 2002), resultando su adscripción geológica transferida desde el sector más meridional de la Zona Asturoccidental-Leonesa (Dominio Caurel-Peñalba, Caurel-Truchas *auct.*) hasta el borde septentrional de la Zona Centroibérica (Dominio del Antiforme del Ollo de Sapo).

Desde el punto de vista estratigráfico y paleontológico, las revisiones más recientes de los materiales ordovícico-devónicos del Sinclinal de O Courel se refieren

esencialmente a la prolongación de la misma estructura hacia el sureste (sector de La Barosa-Peñalba): Gutiérrez-Marco y Rábano (1997), Sarmiento *et al.* (1999), Gutiérrez-Marco *et al.* (1999, 2001), Sanz-López *et al.* (2000).

Los valores patrimoniales del gran sinclinal acostado de O Courel fueron resaltados específicamente por Duque Lucas *et al.* (1983), al promover su clasificación como Punto de Interés Geológico internacional. También, entre otros, por Yepes Temiño *et al.* (2004) quienes recientemente adaptan, sin mencionar la fuente bibliográfica, una descripción bastante literal de Gutiérrez-Marco y Rábano (1997), la cual había servido como guía de campo para la visita realizada al pliegue el 15 de octubre de 1997, durante el transcurso de la V Reunión Internacional del Proyecto 351 del Programa Internacional de Correlación Geológica (Gutiérrez-Marco y Couto, 1997). Fue precisamente la preparación de una excursión posterior, en este caso asociada al simposio sobre el Ordovícico del 32º Congreso Geológico Internacional (Florencia, 2004), la que en julio de 2001 propició las informaciones de prensa que dieron lugar a la construcción del mirador geológico. Dicho itinerario científico por el noroeste peninsular fue finalmente reemplazado por otro en los Alpes, debido a los costes y a la complejidad logística que suponía enlazarlo con el inicio del congreso en Italia.

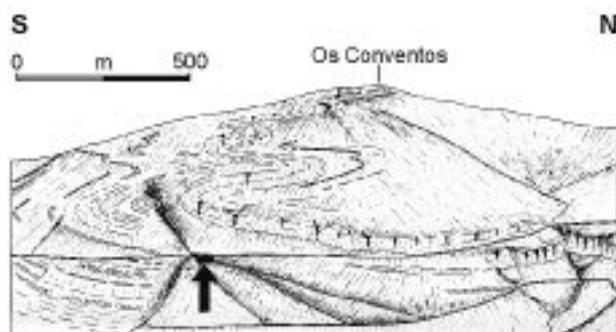


Figura 4. Croquis de la doble charnela sinclinal en las cuarcitas ordovícicas (Penas do Convento), y de los repliegues en el flanco inverso, observables desde la orilla izquierda del valle del río Ferreiriño frente al mirador geológico del desvío a Campodola (flecha). Esquema reproducido de Matte (1968, Figura 31).

Por último, los estudios tectónicos más avanzados sobre O Courel están siendo desarrollados por el Grupo de Análisis de Pliegues de la Universidad de Oviedo, dirigido por el Prof. Dr. D. Fernando Bastida. El mismo tiene ultimado un modelo teórico de formación de grandes pliegues acostados tomando como base los ejemplos naturales ofrecidos por O Courel y otras estructuras similares conservadas en el Manto de Morcles (Alpes suizos: Figura 5). Sus correspondientes investigaciones sobre el terreno fueron financiadas entre los años 2002 y 2005 por el Ministerio de Educación y Ciencia, inscri-

tas en el proyecto "Análisis de la deformación interna en pliegues asimétricos: aplicaciones a pliegues acostados y a la restauración de estructuras" (BTE2002-00187), cuyos resultados para O Courel serán publicados próximamente.



Figura 5. Vista aérea del Diente de Morcles en los Alpes centrales suizos, una región donde existen grandes pliegues acostados de un estilo tectónico que Matte (1968) comparó con el de O Courel. Fotografía de Alain Lemarié, reproducida de Internet.

## DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La espectacular estructura geológica conocida como Sinclinal de O Courel aflora completa entre los km 7 y 28 de la carretera LU-651, desde el norte de Quiroga hasta Ferreirós de Abaixo (Folgosos do Courel), disectada algo oblicuamente por los valles de los ríos Ferreiriño (al sur) y Lor (al norte).

Por enclavarse el sector más notorio del pliegue dominando las aldeas de Campodola y Leixazós, la estructura se conoce localmente como "Pregamento Xeolóxico Campodola-Leixazós", que es el nombre con el que figura en las señalizaciones de carretera que parten desde el casco urbano de Quiroga (Figura 6).

El Sinclinal de O Courel corresponde a un gran pliegue acostado hacia el norte, con flancos de unos 10-12 km, cuya porción central se muestra prácticamente intacta y se conserva subhorizontal desde la primera fase de deformación varisca (D1).

A la altura del mirador, la geometría de ambos flancos resulta casi similar, con aplastamiento de las unidades menos competentes (pizarras y alternancias areniscosas) y fuerte engrosamiento en las charnelas, lo que le confiere un perfil francamente parabólico (Figura 1).

La foliación o clivaje de flujo (S1), paralela al plano axial del pliegue e imputable también a la primera fase de deformación varisca, se dispone igualmente subhori-



Figura 6. Señalización del mirador en el casco urbano de Quiroga (Lugo), en el desvío de la carretera LU-651 hacia Folgoso y Seoane do Courel.

zontal con leve refracción en las charnelas cuarcíticas, siendo su desarrollo muy notable en las litologías pizarrosas. En las cuarcitas la foliación es menos aparente y se aprecia sobre todo al microscopio por el aplastamiento de los granos de cuarzo y, a veces, como un clivaje espaciado. De un modo oblicuo al eje del gran pliegue se observan también estiramientos tectónicos que dieron lugar a una lineación de estiramiento, marcada por el alargamiento de los granos de cuarzo, y por fenómenos de *boudinage* en las intercalaciones arenosas.

Desde un punto de vista geométrico, el Sinclinal de O Courel se continúa hacia arriba por el Anticlinal del Piorral, cuyo flanco normal ha sido casi enteramente arrasado por la erosión, si bien su núcleo aflora algo más al sur (Figura 3). La estructura formada por ambos pliegues parece haber sido condicionada por la existencia de una o varias fallas que fueron activas durante la sedimentación ordovícica, las cuales prefijaron la asimetría estratigráfica del sinclinal, en cuyo borde septentrional los materiales silúricos se apoyan disconformes sobre la unidad infrayacente a la Cuarcita Armoricana (Capas de Los Montes; *p.p.*= Grupo Los Cabos). Entre los dos conjuntos se registra de modo esporádico una unidad calcárea del Ordovícico Superior (Formación La Aquiana), depositada discordantemente en todo el eje de O Courel-Peñalba (Figura 3), pero que fue erosionada en su



Figura 7. Detalle de la mesa de interpretación izquierda, con texto e imágenes que ilustran el significado y el proceso de formación de los pliegues.

mayor parte durante el descenso eustático vinculado con la glaciación finordovícica (Sarmiento *et al.*, 1999).

Según Martínez-Catalán *et al.* (1992b), los grandes pliegues de O Courel se originaron por un proceso de inversión tectónica de primera fase varisca (D1) en el que rejugaron las fallas extensionales del Ordovícico (Figura 3). La inversión generó un anticlinal en rampa con vergencia al N-NE (Anticlinal del Piorral) y un sinclinal en su base (Sinclinal de O Courel). Ambos fueron localmente aplastados y sufrieron cizallamiento, pero hacia el SE disminuyó la deformación por cizalla, de modo que la superficie axial de los pliegues pasa a verticalizarse hacia sus prolongaciones orientales en el Anticlinal del Teleno y el Sinclinal de Peñalba, respectivamente.

Probablemente una de las primitivas fallas (Falla de Villavieja) derivó en un cabalgamiento de segunda fase varisca (D2) con cizallamiento dextro, que situó al conjunto por detrás de las estructuras del Manto de Mondoñedo, sirviendo de separación entre la Zona Asturoccidental-Leonesa y la Zona Centroibérica, al modo que lo hace la Falla de Vivero en la prolongación septentrional del citado límite. Es por ello que los pliegues de O Courel se adscriben modernamente a la Zona Centroibérica y no a la Zona Asturoccidental-Leonesa. Además, las Capas de Los Montes que constituyen el núcleo pizarroso del Anticlinal del Piorral, se intercalan con facies "Ollo de Sapo" en la extremidad oriental del Anticlinal del Teleno, con lo cual queda claro que ambas estructuras pertenecen al Dominio del Ollo de Sapo de la Zona Centroibérica (Martínez Catalán *et al.*, 2004b).



Figura 8. Aspecto de la mesa de interpretación derecha, frente a la charnela sinclinal, donde se señalan esquemáticamente algunos elementos del pliegue.



Figura 9. Detalle de un pliegue menor, muy aplastado, en el flanco inverso del sinclinal de O Courel.

Por lo que respecta a la edad de formación de los grandes pliegues acostados de O Courel, la fase D1 sin duda es posterior al Devónico Inferior, edad mínima para los últimos materiales que constituyen el núcleo del Sinclinal de O Courel-Peñalba. Los circones detríticos más jóvenes detectados en la vecina secuencia sinorogénica de San Clodio ha sido datados en torno a los 324 Ma (Martínez Catalán *et al.*, 2004a), indicando que los cabalgamientos de la segunda fase de deformación (D2) siguieron activos, al menos, hasta el Viseense superior-Namuriense inferior. No obstante, la tercera fase de deformación varisca (D3, Namuriense-Westfaliense) tampoco tuvo un influjo apreciable en O Courel, cuyos

pliegues acostados permanecieron prácticamente inalterados desde el Carbonífero inferior.

## EL MIRADOR GEOLÓGICO

El mirador de O Courel es el primero diseñado en Galicia para la observación expresa de un monumento geológico. Se ubica al norte de Quiroga (Lugo), en la ladera occidental del valle del río Ferreiriño, a la altura del desvío hacia Campodola del km 9,5 de la carretera LU-651 (Figura 4).

El mirador permite una vista excepcional del gran sinclinal acostado de O Courel a lo largo de una panorámica de más de 2 km, desde una perspectiva situada casi al mismo nivel del plano axial subhorizontal del pliegue. La zona con la charnela principal del sinclinal se marca frente al observador por la notoria deformación de los planos de estratificación de la Cuarcita Armoricana del Ordovícico inferior, que constituyen paquetes rocosos masivos de tonos claros (Pena Falcoeira, Penas das Franzas), alternando con tramos más oscuros donde predominan las intercalaciones areniscosas finas, diferencialmente recubiertas por la vegetación (Figura 1). Hacia el norte (izquierda para el observador) y a la altura de Leixazós, las cuarcitas dan paso a un núcleo oscuro y poblado de matorral que oculta parcialmente los afloramientos de rocas lutíticas del Ordovícico Medio, en facies "Pizarras de Luarca", las cuales se cortan en el flanco normal del sinclinal hacia el km 10,8 de la carretera.

El mirador está construido en areniscas y cuarcitas cámbricas de tonalidad crema, que armonizan bastante bien con el paisaje del lugar. Su diseño rústico, con un pequeño palco central (Figura 1), integra dos mesas de interpretación bellas y de cuidada factura. En la primera (Figura 7) se explican los mecanismos generales de formación de pliegues en la corteza terrestre y su contribución a la génesis de los sistemas montañosos. La segunda mesa (Figura 8) presenta un esquema de la morfología del pliegue el cual, de cara a una futura versión, podría mejorarse sustancialmente omitiendo el pliegue anticlinal bajo el río Ferreiriño (el flanco normal del sinclinal de O Courel es asimétrico y muere oblicuamente contra las discontinuidades provocadas por fallas sinsedimentarias); resaltando las disarmonías visibles (engrosamientos de charnelas, pliegues menores anisopacos); y, finalmente, prolongando hacia el norte la parte del Anticlinal del Piornal eliminada por la erosión, que en el esquema actual queda excesivamente retraído (comparar con la Figura 3).

Además de estos detalles fácilmente subsanables, que podrían unirse a los nuevos datos generados por el grupo de Análisis de Pliegues de la Universidad de Oviedo, sería conveniente que los responsables del mirador

geológico solicitaran a las autoridades de la Xunta de Galicia la instalación de carteles en la carretera que anuncien la ubicación del mirador, y dispongan las oportunas señales de tráfico para poder facilitar un acceso mínimamente seguro hacia su pequeño aparcamiento.

De acuerdo con las informaciones periodísticas aparecidas en los diarios *La Voz de Galicia*, *El Progreso* y *El Correo Gallego*, la construcción del mirador geológico de Campodola parece representar un primer paso para la promoción de otros parajes geológicos de la zona como la laguna glacial de Lucenza, e incluso para la creación de rutas gallegas de Geoturismo que relacionen puntos de interés geológico como los propuestos por Duque Lucas *et al.* (1983) y Yepes Temiño *et al.* (2004). Por lo que respecta a la Sierra de O Courel, en las rutas de tipo didáctico tal vez fuera conveniente incluir algunas de las localidades señaladas por Matte (en Teixeira, 1969, p. 15), entre ellas las pizarras con andalucita del núcleo del Anticlinal del Piornal (Capas de Los Montes, km 6) o la esquistosidad horizontal en las pizarras del Ordovícico Medio del flanco normal (km 10,8) e inverso (km 12,3) del sinclinal. También consideramos prioritario la puesta en valor de las viejas explotaciones ferríferas descritas por Hernández Sampelayo (1932, 1935), generadoras de misteriosas cuevas antrópicas que abastecieron afamadas ferrerías por toda la región (por ejemplo la Buraca das Choias y la Veneira de Roquis), las cuales responden a fenómenos geológicos muy distintos de los karst convencionales.

## AGRADECIMIENTOS

Al periodista D. Francisco Albo y a la delegación en Monforte de Lemos del diario *La Voz de Galicia*, por su apoyo determinante para la construcción del mirador de Campodola y en pro del conocimiento y defensa del patrimonio geológico en el sur de Lugo. Al Prof. Dr. D. José Ramón Martínez Catalán (Universidad de Salamanca), experto en tectónica varisca del noroeste peninsular, por la revisión del manuscrito y su apoyo de siempre. A Carlos Alonso (Universidad Complutense) y a Artur Sá (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro), por el tratamiento de las ilustraciones.

## BIBLIOGRAFÍA

Ábalos, B., Carreras, J., Druguet, E., Escuder Viruete, J., Gómez Pugnaire, M.T., Lorenzo Álvarez, S., Quesada, C., Rodríguez Fernández, L.R. and Gil-Ibarguchi, J.I. (coord.). 2002. Variscan and Pre-Variscan Tectonics. En: W. Gibbons and T. Moreno (Eds.), *The Geology of Spain*. Geological Society, London, 155-183.

Albo, F. 2001. Expertos internacionales reclaman que O Courel sea parque geológico. *La Voz de Galicia*, 4-8-2001, 21.

Carlé, W. 1945. Ergebnisse geologischer Untersuchungen im Grundgebirge von Galicien (Nordwest-Spanien). *Geotekto-*

*nische Forschungen*, 6, 13-36. [Traducido al español en *Publicaciones Extranjeras sobre Geología de España*, 5, 59-90; 1950]

Dozy, J.J. 1983a. The Geology of the region to the Southeast of Lugo (N.W. Spain). *Leidse Geologische Mededelingen*, 52, 513-524.

Dozy, J.J. 1983b. La geología del sureste de la provincia de Lugo (Noroeste de España). *Boletín Geológico y Minero*, 94, 383-414.

Duque Lucas, L.C., Elizaga Muñoz, E. y Vidal Romaní, J.R. 1983. *Puntos de Interés Geológico de Galicia*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 136 pp.

García-Cortés, A., Rábano, I., Locutura, J., Bellido, F., Fernández-Gianotti, J., Martín-Serrano, A., Quesada, C., Barnolas, A. y Durán, J.J. 2000. Contextos geológicos españoles de relevancia internacional: establecimiento, descripción y justificación según la metodología del proyecto *Global Geosites* de la IUGS. *Boletín Geológico y Minero*, 111 (5), 5-37.

García-Cortés, A., Rábano, I., Locutura, J., Bellido, F., Fernández-Gianotti, J., Martín-Serrano, A., Quesada, C., Barnolas, A. and Durán, J.J. 2001. First Spanish contribution to the Geosites Project: list of the geological frameworks established by consensus. *Episodes*, 24 (2), 79-92.

Guillou, J.-J. 1969. Contribution à l'étude des minéralisations ordoviciennes en antimoine de la Sierra de Caurel (Provinces de Lugo et d'Orense, Espagne). *Sciences de la Terre*, 14 (1), 5-26.

Guillou, J.-J. 1971. Quelques régularités dans la distribution de minéralisations sulfurées (en particulier en Antimoine) dans les niveaux carbonatés du Paléozoïque inférieur du Géosynclinal Asturien. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 94, 21-37.

Gutiérrez-Marco, J.C. y Couto, H. (coord.). 1997. Excursión del Proyecto 351 del PICG. Paleozoico Inferior del NO de la Península Ibérica (Portugal y España, 12 a 15 de octubre de 1997). En: A. Grandal d'Anglade, J.C. Gutiérrez-Marco y L. Santos Fidalgo (Eds.), *Comunicaciones XIII Jornadas de Paleontología y V Reunión Internacional PIGC 351* (ISBN 84-605-6825-3), A Coruña, 298-313.

Gutiérrez-Marco, J.C. y Rábano, I. 1997. Los materiales del Ordovícico y Silúrico de la región limítrofe entre los dominios de Caurel-Peñalba (Zona Asturoccidental-leonesa) y Truchas (flanco norte del Antiforma del Ollo de Sapo: Zona Centroibérica). En: A. Grandal d'Anglade, J.C. Gutiérrez-Marco y L. Santos Fidalgo (Eds.), *Comunicaciones XIII Jornadas de Paleontología y V Reunión Internacional PIGC 351* (ISBN 84-605-6825-3), A Coruña, 298-313.

Gutiérrez-Marco, J.C., Aramburu, C., Arbizu, M., Bernárdez, E., Hacar Rodríguez, M.P., Méndez-Bedia, I., Montesinos López, R., Rábano, I., Truyols, J. y Villas, E. 1999. Revisión bioestratigráfica de las pizarras del Ordovícico Medio en el noroeste de España (Zonas Cantábrica, Asturoccidental-leonesa y Centroibérica septentrional). *Acta Geologica Hispanica*, 34 (1), 3-87.

Gutiérrez-Marco, J.C., Sarmiento, G.N., Robardet, M., Rábano, I. & Vanek, J. 2001. Upper Silurian fossils of Bohemian type from NW Spain and their palaeogeographical interest. *Journal of the Czech Geological Society*, 46 (3-4), 247-258.

Hernández Sampelayo, P. 1932. Criadero del Incio (Galicia). *Trabajos presentados al Primer Congreso de la Agrupación de Ingenieros de Minas del Noroeste de España (Diciembre de 1931)*. Gráficas Reunidas, Madrid, 213-245.

Hernández Sampelayo, P. 1935. Criaderos de Mineral de Hierro de España. Tomo IV, Hierros de Galicia (volumen 3, fascículos 1-2). *Memorias del Instituto Geológico y Minero de España*, 42, 1-373 y 374-769.

- IGME. 1981a. *Mapa y Memoria explicativa de la Hoja nº 156 (Monforte de Lemos) del Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (Segunda Serie MAGNA)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 28 pp.
- IGME. 1981b. *Mapa y Memoria explicativa de la Hoja nº 157 (Oencia) del Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (Segunda Serie MAGNA)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 48 pp.
- ITGE. 1989. *Mapa y Memoria explicativa de las Hojas nº 17/27 (Ourense/Verín) del Mapa Geológico de España E. 1:200.000*. Instituto Tecnológico y GeoMinero de España, Madrid, 284 pp.
- Julivert, M. 1983. La estructura de la Zona Asturoccidental-Leonesa. En: J.A. Comba (coord.), *Libro Jubilar J.M. Ríos. Geología de España, Tomo I*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 381-408
- Martínez Catalán, J.R. 1985. Estratigrafía y estructura del Domo de Lugo (Sector Oeste de la zona Asturoccidental-leonesa). *Corpus Geologicum Gallaeciae* [2], 2, 291 pp. [Versión facsimilar de la Tesis Doctoral presentada en 1981 en la Universidad de Salamanca].
- Martínez Catalán, J.R., Pérez-Estaún, A., Bastida, F., Pulgar, J.A. y Marcos, A. 1992a. La Zona Asturoccidental-Leonesa: estructura. En: J.C. Gutiérrez-Marco, J. Saavedra, I. Rábano (Eds.), *Paleozoico Inferior de Ibero-América*, Universidad de Extremadura, 463-468.
- Martínez Catalán, J.R., Hacar Rodríguez, M.P., Villar Alonso, P., Pérez-Estaún, A. and González Lodeiro, F. 1992b. Lower Paleozoic extensional tectonics in the limit between the West Asturian-Leonese and Central Iberian Zones of the Variscan Fold-Belt in NW Spain. *Geologische Rundschau*, 81, 545-560.
- Martínez Catalán, J.R., Fernández-Suárez, J., Jenner, G.A., Belousova, E. and Díez Montes, A. 2004a. Provenance constraints from detrital zircon U-Pb ages in the NW Iberian Massif: Implications for Palaeozoic plate configuration and Variscan evolution. *Journal of the Geological Society*, London, 161 (3), 463-476.
- Martínez Catalán, J.R., González Lodeiro, F., González Clavijo, E., Fernández Rodríguez, C. y Díez Montes, A. 2004b. Dominio del Olo de Sapo. Estructura. En: Vera, J.A. (Ed.), *Geología de España*. Sociedad Geológica de España, Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 75-78.
- Matte, P. 1963. Sur la structure du Paléozoïque de la Sierra del Caurel (Nord-Ouest de l'Espagne). *Compte Rendu Sommaire de la Société Géologique de France*, 1963 (7), 243-245.
- Matte, P. 1968. La structure de la virgation hercynienne de Galice (Espagne). *Revue de Géologie Alpine*, 44, 152-270.
- Pérez-Estaún, A. 2005. El Plan MAGNA, movilizador de la investigación geológica en España durante las décadas de los setenta y ochenta del siglo XX: la experiencia del Noroeste de España. *Boletín Geológico y Minero*, 116 (4), 307-323.
- Pérez Estaún, A., Bastida, F., Martínez Catalán, J.R., Gutiérrez-Marco, J.C., Marcos, A. and Pulgar, J. 1990. Chapter III, 2: Stratigraphy of the West Asturian-Leonese Zone. En: R.D. Dallmeyer and E. Martínez García (Eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer Verlag, 92-102.
- Riemer, W. 1963. Entwicklung des Paläozoikums in der südlichen Provinz Lugo (Spanien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 117, 273-285.
- Riemer, W. 1966. Datos para el conocimiento de la estratigrafía de Galicia. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 81, 720.
- Sanz López, J., Expósito Vaqueiro, C.M. y Montesinos, J.R. 2000. Estratigrafía y conodontos del Devónico Inferior del Sinclinal del Caurel-Peñalba (NO de España). En: J.B. Díez y A.C. Balbino (Eds), *Libro de Resumos I Congresso Ibérico de Paleontologia, XVI Jornadas de la Sociedad Española de Paleontologia & VIII International Meeting of IGCP 421*. Universidade de Évora, 276-277.
- Sarmiento, G.N., Gutiérrez-Marco, J.C. y Robardet, M. 1999. Conodontos ordovícicos del Noroeste de España. Aplicación al modelo de sedimentación de la región limítrofe entre las Zonas Asturoccidental-leonesa y Centroibérica durante el Ordovícico Superior. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 12 (3-4), 377-400.
- Teixeira, C. 1969. II<sup>ème</sup> Réunion sur la Géologie du NW de la Péninsule Ibérique. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 53, 7-20.
- Vázquez Saavedra, M. 2003. *Guías Galaxia. O Courel*. Editorial Galaxia, S.A., Vigo, 216 pp.
- Yepes Temiño, J., Grandal d'Anglade, A., López González, F. y Vidal Romaní, J.R. 2004. Itinerario nº 6. Las Tierras del Sil. En: Nucho del Rivero, R. (Ed.), *Patrimonio Geológico de Galicia*. Enresa, Madrid, 230-267 y 454-455.