

# La divulgación del patrimonio geológico como herramienta de sensibilización de la sociedad hacia el riesgo geológico

*The dissemination of geological heritage as a tool to raise awareness society on geological risk*

Viola Bruschi\*, Miguel A. Sánchez Carro<sup>1</sup>, Gustavo Gutiérrez<sup>2</sup> y Germán Flor-Blanco<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Ciencia e Ingeniería del Terreno y de los Materiales (Grupo Geología Aplicada), ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Cantabria. 39005 Santander. [viola.bruschi@unican.es](mailto:viola.bruschi@unican.es); [miguelangel.sanchez@unican.es](mailto:miguelangel.sanchez@unican.es)

<sup>2</sup> Asociación Costa Quebrada. Soto de la Marina, Cantabria. [gustavo@costaquebrada.com](mailto:gustavo@costaquebrada.com)

<sup>3</sup> Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, UNESCO IGCP Group 725 Forecasting coastal change. C/ Jesús Arias de Velasco s/n, Oviedo, 33005, Spain.

[florgerman@uniovi.es](mailto:florgerman@uniovi.es)

\*Corresponding author

## ABSTRACT

Proposal for the elaboration of informative panels, whose contents are fundamentally focused on the dissemination of geological hazard and risk associated with the cliff retreat processes in two beaches which are touristic attractions. The panels have been defined on the basis of coastal retreat data and for its placement in two beaches located in Costa Quebrada aspiring UNESCO Geopark which are tourist attractions. The objective of this contribution is to provide society with greater knowledge and awareness about geological heritage and the processes that determine its evolution, thus obtaining a significant reduction in the exposure factor and a broader vision of geological risk.

**Key-words:** Geologic heritage, cliff retreat, dissemination tools, geologic risk, Costa Quebrada aspiring Geopark.

*Geogaceta*, 74 (2023), 87-90

<https://doi.org/10.55407/geogaceta98329>

ISSN (versión impresa): 0213-683X

ISSN (Internet): 2173-6545

## Introducción

La divulgación del patrimonio geológico tiene cada vez más interés, tanto a nivel nacional como internacional, sobre todo en aquellos territorios ocupados por algunas de las figuras de protección y/o de puesta en valor del patrimonio geológico.

Los ejemplos de herramientas de divulgación del patrimonio geológico, diseñadas con el fin de dar a conocer la historia del Planeta Tierra, son muy variadas y se aplican en muy diversos ámbitos. La mayor parte de ellas están enfocadas hacia la descripción de aspectos propios de las Ciencias de la Tierra, o de la relación de estos con otros elementos patrimoniales. De esa manera, se ilustran morfologías, tipos de rocas y su formación, estructuras, aspectos relacionados con la mineralogía o la paleontología, etc.

Sin embargo, son más escasos los ejemplos enfocados hacia la comprensión de los riesgos geológicos.

Según el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPPC, 2023), los procesos asociados al cambio climático y que pueden desencadenar algún tipo de riesgo geológico se van incrementado cada vez más, asumiendo una escala humana.

De la misma forma que las actividades divulgativas sirven para transmitir los procesos que, a lo largo de los periodos geológicos, han dado lugar al paisaje actual, tenemos que transmitir que muchos de esos procesos no pertenecen solo y únicamente al pasado geológico, sino que siguen desarrollándose en la actualidad y que en ciertos casos están asociados a importantes riesgos geológicos.

Por otro lado, cabe señalar la importancia de transmitir estos mismos conceptos, en aquellas zonas que constituyen importantes focos turísticos, como es el caso de los Parques Naturales, Parques Geológicos, Geoparques, etc., donde además se están

## RESUMEN

Propuesta para la elaboración de paneles divulgativos, cuyos contenidos se centran fundamentalmente en la divulgación de la peligrosidad y riesgo geológico asociados a los procesos de retroceso de los acantilados, en dos playas que son importantes focos de atracción turística. Los paneles han sido elaborados sobre la base de datos de retroceso costero y para su colocación en los accesos a dos playas ubicadas en Costa Quebrada aspirante Geoparque. El objetivo de la presente contribución es proporcionar a la sociedad un mayor conocimiento y una mayor sensibilización ante el patrimonio geológico y los procesos que determinan su evolución, obteniendo de esta forma una importante disminución del factor de exposición y una visión más amplia del riesgo geológico.

**Palabras clave:** Patrimonio Geológico, retroceso costero, divulgación, riesgo geológico, Costa Quebrada aspirante Geoparque.

Fecha de recepción: 07/02/2023

Fecha de revisión: 20/04/2023

Fecha de aceptación: 26/05/2023

desarrollando actividades divulgativas.

Actualmente los ejemplos de paneles cuyos contenidos proporcionen conocimiento específico sobre los riesgos geológicos son escasos (Macedo, 2015; Díez Herrero et al., 2016).

Es por todo ello, que aquí se presenta una propuesta elaborada para la divulgación y conocimiento de los riesgos naturales en general, y geológicos en particular, con especial atención en aquellas zonas de uso recreativo, con el fin concienciar a la población sobre los riesgos geológicos y su peligrosidad asociada.

## Contexto geológico del área de estudio

La propuesta que aquí se presenta ha sido elaborada para el diseño y colocación de paneles en zonas de playas situadas en el norte de España, en la región de Cantabria, muy cerca de la ciudad de Santander,

y más en concreto, en un área que corresponde al territorio de Costa Quebrada, actualmente aspirante Geoparque (Fig.1).

Desde un punto de vista geomorfológico, la franja costera está caracterizada por una alternancia de entrantes y salientes que conforman acantilados con alturas entre 40 y 60 metros, cuyo retroceso está controlado por tres principales factores: la litología y erosión diferencial; la estructura, caracterizada por estratos casi verticales y la dirección de la línea de costa con respecto a la acción del oleaje (Flor Blanco et al., 2022).

Desde el punto de vista geológico general, el área está constituida fundamentalmente por una alternancia de calizas, margas, así como de areniscas y lutitas, todas ellas del período Cretácico, en particular por una sucesión completa del Aptiense-Campaniense situada en el flanco norte del sinclinal de Santillana-San Román, con estratos que presentan un buzamiento de más o menos 80 grados en dirección sures-te (Solé Pont et al., 2008 a y b).

## Las playas de Covachos y de Los Caballos

Entre las posibles áreas costeras que caracterizan el territorio del parque, se han seleccionados dos: la playa de Covachos y la playa de Los Caballos.

La selección de dichas playas se ha

basado en dos aspectos principales: por un lado, en los importantes procesos de retroceso y desmantelamiento de la costa acantilada que en ellas se pueden claramente observar y, por otro lado, en la fuerte presión turística de las dos zonas, sobre todo en período estival.

### La playa de Covachos

La primera playa, que se encuentra en la zona más oriental del parque (Figs. 1 y 2), está caracterizada por la existencia de potentes acantilados constituidos por una alternancia de calizas y margas de edad Santoniense (Cretácico Sup.), muy fracturadas, con una dirección de los estratos N70°E y un buzamiento de unos 75 grados hacia el SE (Solé Pont et al., 2008b).

Dichas características, asociadas al fuerte oleaje generado por los grandes temporales, a la erosión diferencial y las intensas precipitaciones, determinan importantes procesos gravitacionales de tipo vuelco y deslizamientos rotacionales que, según los datos recopilados, han determinado un retroceso total del acantilado de 1,59 m entre 1946 y 2002, y de 1,97 m entre el 2002 y el 2017 (Rubio de la Fuente, 2020).

En la Figura 3, se muestra un esquema que permite describir de forma sencilla el retroceso experimentado por el acantilado hacia el sur de la playa de Covachos.

En la secuencia de los tres esquemas (A, B y C), se puede observar la formación de unas primeras grietas que se producen en la parte alta del acantilado, en correspondencia con planos de estratificación, y producida por pequeños desplazamientos de los bloques, ya separados entre sí, en la parte más expuesta del acantilado.

Las intensas precipitaciones ocasionadas en momentos de grandes temporales producen una intensa infiltración y desencadenan el proceso de separación de los bloques y su sucesivo vuelco y acumulación en la base del acantilado. Como se puede apreciar, en las figuras 3B y 3C se han añadido unos elementos que representan la colocación preferencial de los usuarios cuando acuden a la playa, sobre todo en los meses de verano y que corresponde a una situación de riesgo importante

### La playa de Los Caballos

La segunda playa, para la cual se ha propuesto un mismo análisis y mismo tipo de actuación, es la playa de Los Caballos, que está ubicada en un sector más occidental, cerca de la desembocadura del río Saja (Fig. 1).

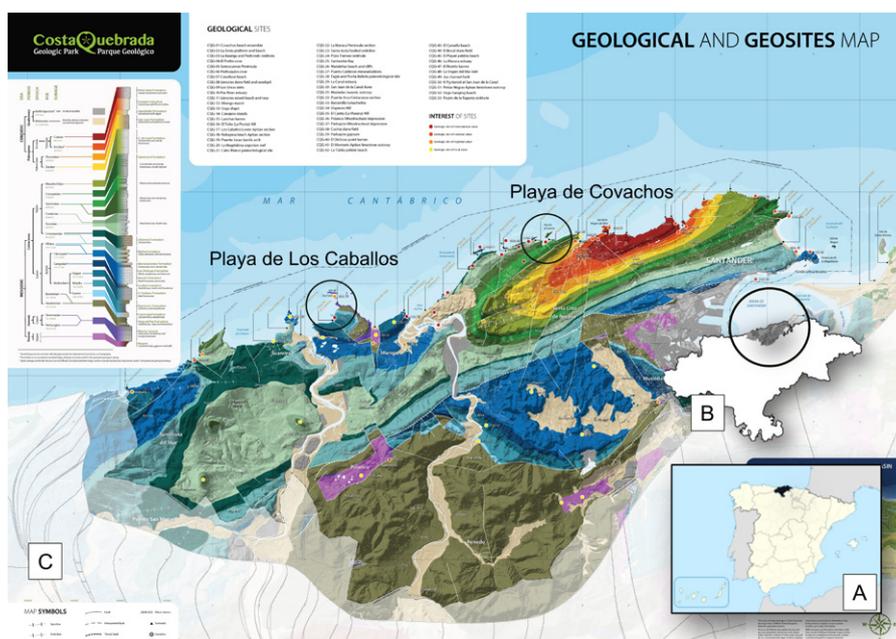
En este caso, la playa está caracterizada por un acantilado de unos 60 metros de altura, constituido por una alternancia de margas grises y areniscas de la Fm. Patrocinio, del Aptiense inferior (Cretácico Inf.; Fig. 4) y surcado por fallas de dirección NO-SE (Solé Pont et al., 2008a y b).

En este caso, la estratificación presenta una dirección N120°E con un buzamiento de unos 25-30° hacia el SO (Solé Pont et al., 2008a y b).

El acantilado de la playa de Los Caballos, por sus características geológicas, está afectado por intensos procesos de tipo deslizamiento rotacional y desprendimiento.

Como en el caso anterior, los principales factores que intervienen en la desestabilización del acantilado y en los sucesivos procesos de deslizamientos, son las intensas lluvias, el fuerte oleaje y el fuerte viento que se producen en los momentos de grandes temporales (Crozier, 2010; Gariano y Guzzetti, 2016).

Desde los datos recopilados por un estudio de evolución histórica de la zona acantilada (Rubio de la Fuente, 2020), se ha determinado unos valores de retroceso del acantilado de unos 7,98 m entre el año 1946 y el 2002, y de 3,47 m entre el 2002 y el 2017; corresponden, por lo tanto, a unas tasas de retroceso del acantilado de 0,14 m/año para el primer período,



**Fig. 1.- Mapa geológico del Geoparque aspirante Costa Quebrada (Elaborado por Asociación Costa Quebrada) y ubicación de las playas seleccionadas para las propuestas. A) Ubicación de la región Cantabria. B) Ubicación del Geoparque aspirante. C) Ubicación de las playas de Covachos y de Los Caballos. Ver figura en color en la Web.**

*Fig. 1.- Geological Map of the Costa Quebrada aspiring UNESCO Geopark (produced by Asociación Costa Quebrada) and location of the beaches selected for the proposals. A) Location of the Cantabria region. B) Location of the Costa Quebrada aspiring UNESCO Geopark. C) Location of Covachos and Los Caballos beaches. See colour figure on the Web.*



**Fig. 2.- Acantilado de la playa de Covachos. tomada en momento de marea alta. En ella se pueden apreciar los rasgos propios de los procesos gravitacionales del tipo vuelco que producen el retroceso del acantilado y la acumulación de bloques en la base del mismo. Ver figura en color en la Web.**

*Fig. 2.- A photograph of Covachos beach cliff taken at high tide. The figure shows typical rock topple features producing the retreat of the cliff and the accumulation of blocks at the cliff foot. See colour figure on the Web.*

de 0,23 m/año para el segundo. Los datos han sido obtenidos por medio de comparación de ortofotos desde el año 1946 hasta el año 2017.

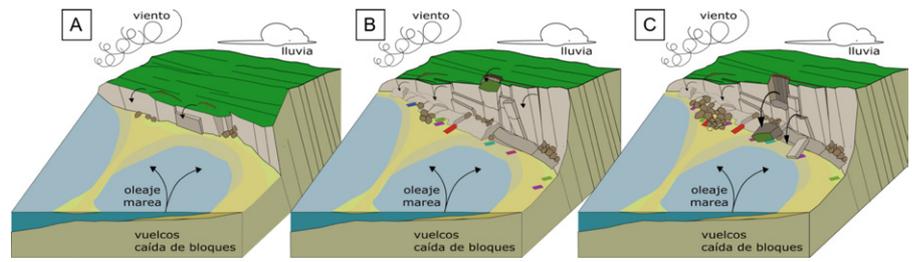
Como en el caso de la playa de Covachos, se ha elaborado un esquema que ilustra de manera sencilla la evolución del acantilado de Los Caballos, añadiendo también, en este caso, el factor antrópico, representado por los símbolos de colores que están ubicados según la colocación preferencial de los usuarios de la playa (Fig. 5).

Un factor importante que interviene en la identificación del riesgo, en este caso concreto, es la marea que, en su punto más álgido, principalmente durante las mareas vivas, hace perder a la playa de Los Caballos entre un 50% y un 70% de su anchura, lo que supone que los



**Fig. 4.- Playa de Los Caballos. Se observan los procesos gravitacionales que afectan al acantilado. Ver figura en color en la Web.**

*Fig. 4.- Los Caballos beach. The image shows the gravitational processes affecting the cliff. See colour figure on the Web.*



**Fig. 3.- Esquema explicativo del proceso de retroceso del acantilado en la playa de Covachos. A) Formación de las primeras grietas apreciables en la parte alta del acantilado. B) Debido a la disposición de los estratos, y a los efectos de la infiltración de lluvia, de los vientos y fuerte oleaje, se produce la separación de grandes bloques y vuelcos. En diferentes colores se indica la posición de las toallas de los potenciales usuarios de la playa. C) Desprendimiento de los bloques por vuelco y los potenciales efectos sobre los usuarios de la playa. Ver figura en color en la Web.**

*Fig. 3.- Explanatory scheme of the retreating cliff process in Covachos beach. A) Formation of the first appreciable cracks in the upper part of the cliff. B) Due to the disposition of the strata, and to the effects of the water infiltration, winds and strong waves, the separation of large blocks and overturning occurs. Different colours indicate the position of the towels of potential users. C) Detachment of the blocks due to overturning and the potential effects on the users. See colour figure on the Web.*

usuarios retrocedan hasta ubicarse en las zonas más cercanas al pie del acantilado, incrementando de forma importante la exposición al riesgo (Fig. 5C).

### Propuesta para los paneles

Los análisis llevados a cabo y los resultados obtenidos han puesto de manifiesto la necesidad de diseñar el panel, en colaboración con la Asociación Costa Quebrada, que será colocado en el acceso a la playa de Los Caballos (Fig. 6).

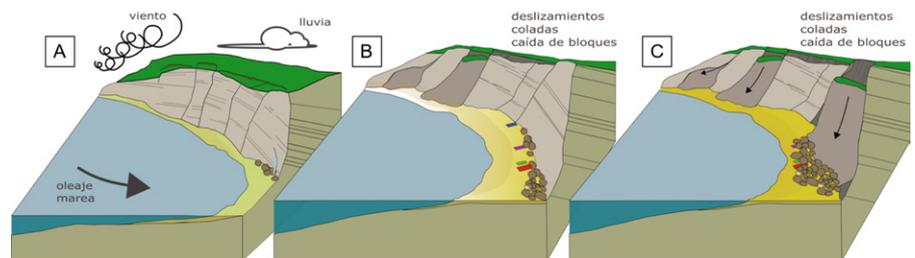
Como se puede apreciar, en el panel se proporciona una descripción de los principales aspectos geológicos del entorno, así como de los principales procesos que controlan su evolución natural. Por otro lado, y ante la necesidad de reducir el factor exposición, se indican los elementos que representan un posible riesgo, y las pautas a seguir para su reducción.

### Conclusiones

Los datos recopilados y el uso de los elementos del patrimonio geológico como servicios para la sociedad, han puesto claramente de manifiesto la necesidad de divulgar los conceptos de peligrosidad y riesgo asociados a los procesos geológicos que controlan la evolución de este sector de la costa.

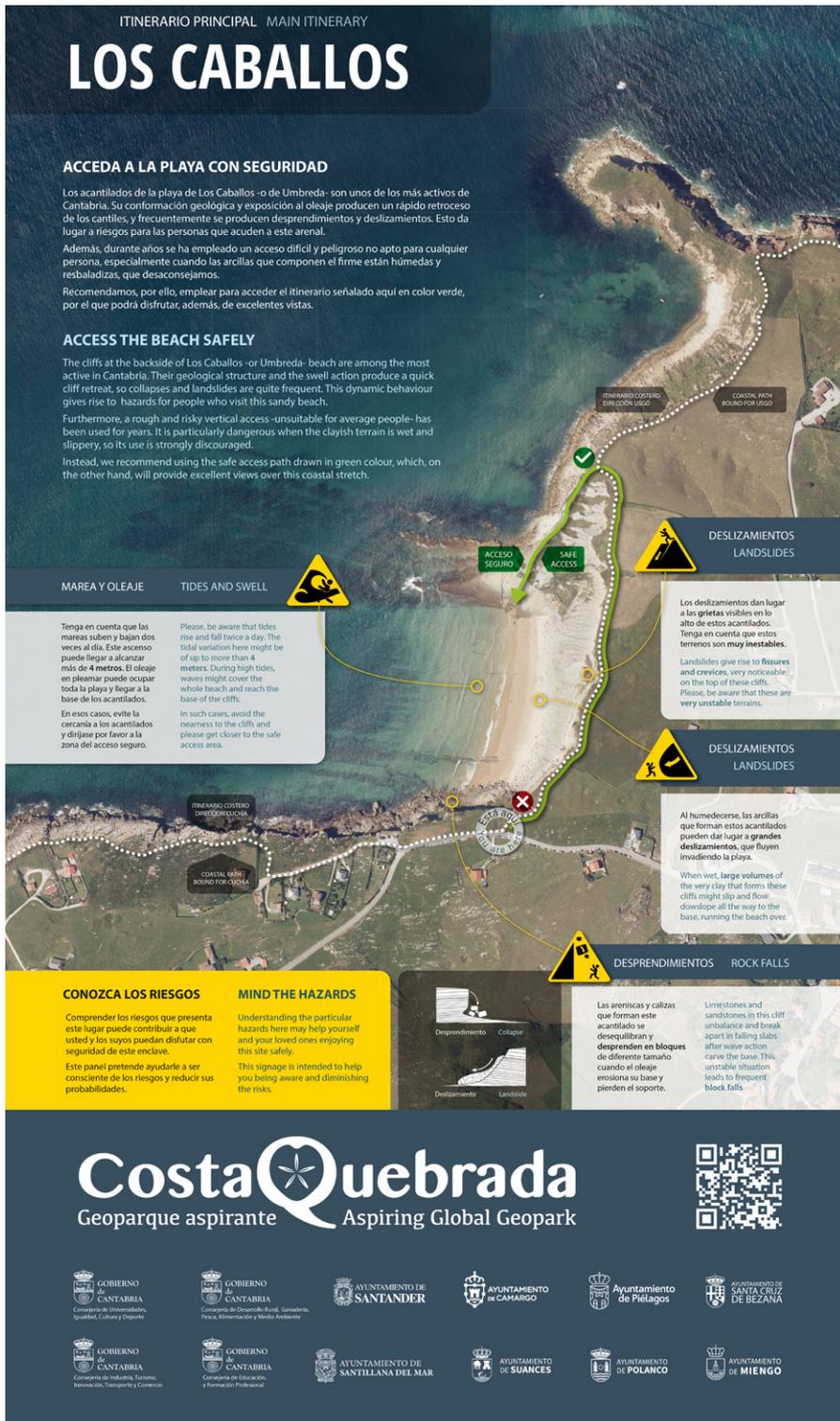
La contribución que se presenta es parte de diferentes líneas de investigación que se están llevando a cabo en el territorio correspondiente a Costa Quebrada aspirante Geoparque de, con el fin de profundizar en el estudio de la evolución geomorfológica de la zona costera.

Los resultados que se están recopilando en dichas investigaciones permiten por otro lado, mejorar los contenidos para la divulgación científica, en sentido estricto, y definir herramientas que incrementen cada vez más la sensibilidad de la



**Fig. 5.- Esquema explicativo del proceso de retroceso del acantilado en la playa de Los Caballos. A) Formación de las primeras grietas apreciables en la parte alta del acantilado. B) Debido a la disposición de los estratos, y a los efectos de la infiltración de lluvia, de los vientos y fuerte oleaje, y de las características litológicas, se desencadenan deslizamientos de tipo rotacionales y desprendimientos. C) En diferentes colores se indica la posición de las toallas de los potenciales usuarios de la playa. Ver figura en color en la Web.**

*Fig. 5.- Explanatory scheme of the retreating cliff process in Los Caballos beach. A) Formation of the first appreciable cracks in the upper part of the cliff. B) Due to the disposition of the strata, and to the effects of the water infiltration, winds and strong waves, and the lithology rotational landslides and rockfall occurs. C) Different colours indicate the position of the towels of potential users. See colour figure on the Web.*



**Fig. 6.- Panel definitivo diseñado para su colocación en la zona de acceso a la playa de Los Caballos. A través de esquemas sencillos, se ilustran los principales riesgos presentes en la playa y los accesos más seguros a la misma. Ver figura en color en la Web.**

Fig. 6.- Definitive panel elaborated to be placed in the access area to Los Caballos beach. Through simple diagrams, the main risks present on the beach and the safest accesses to it are illustrated. See colour figure on the Web.

sociedad hacia la protección y conservación del patrimonio geológico.

Por último, cabe señalar que un Geoparque debe dar a conocer los riesgos geológicos presentes en su territorio y ayudar así a diseñar estrategias de mitigación de desastres en colaboración con

las comunidades locales (Macedo, 2015; UNESCO, 2023).

**Contribución de los autores**

Bruschi: estructura del trabajo, metodología, adquisición de datos, edición,

figuras 1, 2, 3 y 4, revisión del manuscrito, investigación/análisis.

Sánchez Carro: metodología, adquisición de datos, revisión del manuscrito, investigación/análisis.

Gutiérrez: elaboración figura 6.

Flor Blanco: revisión del manuscrito.

**Agradecimientos**

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Se agradece a Tania Rubio de la Fuente por el Trabajo de Fin de Grado realizado en los acantilados de la zona de estudio; así como a los revisores anónimos de este trabajo por sus comentarios y sugerencias

**Referencias**

Crozier, M.J. (2010). *Geomorphology*, 124, 260–267.

Díez Herrero, A., García Peirotén, E., Laín Huerta, L., Martín Duque, J.F., Martín Moreno, C., Sacristán Arroyo, N., y Vicente Rodado, F. (2016). *A todo riesgo X. Convivir con los desastres geológicos cotidianos*. Guión de la excursión científico-didáctica de la Semana de la Ciencia 2016. IGME, Madrid-Segovia, 74 p.

Flor-Blanco, G., Bruschi, V., Adrados, L., Domínguez-Cuesta, M. J., Gracia-Prieto, F. J., Llana-Fúnez, S., y Flor, G. (2022). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 273, 107913.

Gariano, S.L., Guzzetti, F. (2016). *Earth-Science Reviews* 162, 227–252.

Macedo, L. (2015). En: *1 Simposio de Geoparques*. Comunicaciones 91-93.

IPCC (2023): *Synthesis Report of the Sixth Assessment Report* <https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>

Rubio de la Fuente, T. (2020). *Análisis del retroceso del acantilado y propuestas de actuación*. Trabajo de Fin de Grado, Univ. de Cantabria, 93 p.

Solé Pont, F.J., Mediato Arribas, J.F. y Hernaiz Huerta, P.P. (2008a). *Mapa geológico de Cantabria 1:25.000, hoja nº 34-I (Suances)*. Gobierno de Cantabria, IGME.

Solé Pont, F.J., Mediato Arribas, J.F., Larrondo Echevarría, E. y Hernaiz Huerta, P.P. (2008b). *Mapa geológico de Cantabria 1:25.000, hoja nº 34-II (Muriedas)*. Gobierno de Cantabria, IGME.

UNESCO. <https://en.unesco.org/global-geoparks>