A TODO RIESGO

CONVIVIR CON LOS DESASTRES GEOLÓGICOS COTIDIANOS

RUTA 3

Descripción del recorrido

Los desastres geológicos son procesos muy comunes, desde desprendimientos, deslizamientos, hundimientos o inundaciones hasta terremotos y volcanes. Se pueden observar sus efectos y comprender como se estudian y previenen.

En este recorrido se visitan un total de 12 puntos de interés geológico con 14 paradas. Tiene una longitud de unos 8 Km. la mitad por ciudad, y el resto por pista de tierra, es descendente suave con algún tramo algo más empinado. La ruta dura unas 8h con paradas de 15-20 min (y una parada larga para comer), no es circular pero puede hacerse circular si se prescinde de la parada 14.

Hay que recordar que hay algunos puntos (Sacristía de la Fuencisla, ruinas de Santa María de los Huertos, o estación de tren) son privados y necesitan permiso para entrar.

Parada 1: Muralla bajo la casa de los Marqueses de Lozoya, Paseo de Santo Domingo

La casa de los marqueses de Lozoya está asentada sobre la muralla y ha tenido varios deslizamientos a lo largo del tiempo como se puede comprobar en la documentación histórica desde la Edad Media.

Estos deslizamientos están asociados a la alta pendiente de la zona que, junto con la diversidad de litologías (arenas y encima calizas) se vio potenciado por la excavación de las arenas. Esto fue así hasta el punto de que el rey Enrique IV prohibió la extracción de arenas para evitar los desprendimientos.

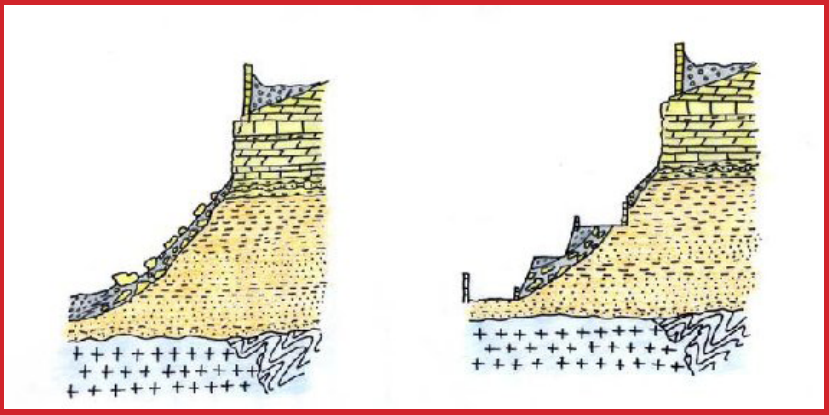
Bajos de la casa de los Marqueses de Lozoya, se ven el asiento del edificio sobre arenas y calizas, y restauraciones posteriores por los derrumbes

Parada 2: Cuesta de Santa Lucía

A principio del año 2000, sin ninguna incidencia previa, se produjeren dos hundimientos en forma de pozos entre el paseo de Santo Domingo y la calle Cardenal Zúñiga.

Se desarrolla en las arenas de Utrillas (arenas y arcillas), éstas se encuentran cubiertas por unos coluviones asociados a diversos desprendimientos que dejan bloques de caliza con matriz arcillosa y puntualmente materiales antrópicos.

Se da el proceso de piping o sufusión, debido a circulación de agua a muy poca profundidad, aprovechando los coluviones que son muy porosos. Esto hace que las arcillas y limos se laven y los bloques de calizas queden suspendidos, empezando a formarse cavidades más grandes.



*Corte esquemático de los taludes donde se produjo el colapso. Fuente: A todo riesgo V 1**

1 Díez Herrero, A.; Laín Huerta, L.; Martín-Duque, J.F.; Sacristán, N.; y Vicente Rodado, F. (2011). A todo riesgo V. Convivir con los desastres geológicos cotidianos. Guión de la excursión científico-didáctica de la Semana de la Ciencia 2011. IGME, UCM-IGeo, Universidad de Valladolid y UNED, Madrid-Segovia, 68 pp.*

Parada 3: Ruinas Monasterio Santa María de los Huertos en la Alameda del Parral

Este monasterio se sitúa entre las huertas en la llanura de inundación del Eresma. En numerosas ocasiones, como recogen las crónicas, esta zona se ha inundado, hasta el punto que se atribuye a una riada la llegada de la Virgen de las Aguas.

En la iglesia existen numerosas crónicas que explican cómo fueron estas inundaciones y hasta donde llegó el agua.

Ruinas de Santa María de los Huertos en la Alameda del Parral

Parada 4: Huerta grande en la Alameda del Parral

Está justo detrás de las ruinas del monasterio donde se ven laderas con una gran cantidad de vegetación asociada a un gran deslizamiento rotacional que hace que el material empapado en agua se deslice.

Se trata de un deslizamiento complejo coronado por carbonatos que deja una cicatriz en forma de anfiteatro, donde siguen dándose algunos desprendimientos. Lo que desliza son arenas y arcillas que llega hasta la llanura de inundación del Eresma.

Detalle del deslizamiento rotacional que tuvo lugar en la Huerta Grande de la Alameda del Parral. Foto: Díez Herrero, A y Vegas Salamanca, J. "De roca a roca" (2011)

Parada 5: Real Casa de Moneda en la Alameda del Parral

Desde que se construyó la fábrica (incluso durante su construcción) se ha visto afectada por numerosas inundaciones, esto hace que exista un abundante registro de todas ellas y reparaciones consecuentes de las mismas. Esto sigue produciéndose aunque con menos frecuencia debido a la construcción del embalse del Pontón Alto.

Río Eresma a su paso por la Real Casa de Moneda

Parada 6: Puerta de Santiago

En esta parada puede observarse la coloración diferente de la muralla asociada a un desprendimiento de la misma en agosto de 1998, que produjo un descalce de las arenas dolomíticas haciendo que la muralla perdiera sus cimientos y se desprendiera.

Se asocia al alto diaclasado de la roca y fugas en el saneamiento y abastecimiento de la trasera de la muralla.

Viernes, 28 de agosto de 1998 — DIARIO INDEPENDIENTE FUNDADO EN 1854

SEGOVIA

El alcalde –izquierda– y los técnicos observan el estado en el que quedó la muralla tras el derrumbe del torreón. FOTO TAMARIZ

Una falla causa el derrumbe de un torreón de la muralla

Junta y Ayuntamiento inician acciones para valorar y reparar los daños

Un torreón de la muralla norte de la ciudad situado junto al arco de Santiago, también conocido como del Refugio, se desplotó la madrugada del jueves sobre el paseo de San Juan de la falla geológica que atraviesa el casco histórico de la ciudad como causa probable del derrumbe. El alcalde, que inspeccionó personalmente los daños, ha pedido la intervención de la Junta para reconstruir el nes para valorarlos y repararlos. El paso quedó totalmente obstruido por los escombros, que no llegaron a caer a la carretera de Santo Domingo, por la que circula gran parte del tráfico de circunvalación de la ciu-

Noticia en El Norte de Castilla al día siguiente del desprendimiento, donde se puede leer la atribución (errónea) del suceso a "...una falla geológica que atraviesa el casco histórico de la ciudad..."

Parada 7: Calle San Marcos 10

Vista general del bloque caído de San Marcos

En las inmediaciones del puente de San Marcos, sobre el río Eresma, existe un gran bloque caído de la pared derecha del cañón que forma ese río. Se trata de un gran bloque de rocas dolomíticas, deslizado unos dos metros hacia la base del valle a partir de una gran fisura (diaclasa vertical). Se trata de un movimiento condicionado por la socavación lateral del río Eresma en esta parte del valle, el cual descalzó el macizo rocoso, provocando la caída de este bloque. La construcción desde antiguo de casas que están adosadas a la masa deslizada indica su antigüedad y estabilidad.

Parada 8: Pradera de San Marcos

Bajo esta pradera y debido a las abundantes inundaciones se construyó en 2008 un tanque de tormentas para laminar los caudales y evitar inundaciones.

Vista del Alcázar desde la pradera de San Marcos

Parada 9: Desprendimientos de Peñas Grajeras en el Santuario de la Fuencisla

Los acantilados de roca caliza que bordean el Santuario de La Fuencisla fueron excavados por un antiguo meandro (ir a parada 10), de forma que durante miles de años el río excavaba la base de estas calizas y aunque el río ya no excava esta roca, sigue existiendo la posibilidad de desprendimientos.

La recurrencia de los desprendimientos puede verse en los diferentes cuadros del interior de la sacristía del santuario.

El suceso más reciente tuvo lugar la madrugada del 7 de abril de 2005, cuando al menos dos mil toneladas de roca se desprendieron de las Peñas Grajeras, destruyendo el edificio anexo al Santuario de la Fuencisla e hiriendo a tres religiosas que se encontraban dentro.

No existen datos ni estudios de cuáles pudieron ser los factores desencadenantes de estos fenómenos (en tanto los condicionantes son unas rocas favorables a la ocurrencia de caídas y desprendimientos, manantiales en la base meteorizando la roca, y unas pendientes muy elevadas), pero pudo ser fácilmente la termoclastia y crioclastia a la que estuvo sometida toda esta región el invierno de 2005, en el que se produjeron muchas y muy intensas heladas. Pudo influir la orientación sur de la ladera, la cual, ante fenómenos de helada se ve sometida a muchos más procesos de hielo – deshielo que laderas similares orientadas hacia el norte (dado que estas permanecen siempre heladas durante continuados periodos de tiempo).

Las medidas de seguridad adoptadas ante un gran bloque de roca separado y con gran riesgo de desprendimiento ha sido bulonar (unir la roca mediante anclajes al macizo rocoso) y poner gunita (cemento proyectado).

Desprendimiento de la Fuencisla en abril de 2005

Parada 10: Meandro de la Fuencisla

El río Eresma traza un meandro entero (longitud de onda completa) entre el Monasterio de Santa María del Parral y la Puente Castellana. Los dos arcos de este meandro tienen las máximas curvaturas en la base de los cortados del Alcázar, cerca de la confluencia con el arroyo Clamores; y en el talud de Peñas Grajeras. Al pie de este segundo talud se implantó el Monasterio de Nuestra Señora de la Fuencisla.

Las continuas inundaciones que producían las crecidas del río Eresma en el monasterio y sus edificios aledaños (casa del capellán, sacristía...) hizo que los cofrades y devotos se plantearan la posibilidad de desviar el río.

Lo que se pensó es realizar una corta artificial del arco del meandro, haciendo un estrangulamiento del trazado del mismo en las proximidades del antiguo hospital de San Lázaro. El proyecto se llevó a cabo entre marzo y octubre de 1846, siendo sufragado por los devotos y otros colectivos segovianos, y precisó realizar voladuras en las rocas carbonáticas de la orilla interna del meandro, para poder excavar una trinchera de sección rectangular, lo que requirió la participación de los artilleros.

Ortofotografía del valle del río Eresma a su paso por la Ciudad de Segovia, entre el San Marcos (a la derecha), y el molino de Los Señores (a la izquierda), con indicación del trazado actual del río (línea continua) y el antiguo arco de meandro (línea discontinua) que fue artificialmente estrangulado. Imagen de base tomada del PNOA 2006

Parada 11: Cuesta de los Hoyos

Por la denominada "Cuesta de los Hoyos" discurre la carretera SG-312, que bordea la ciudad histórica de Segovia por el suroeste. Dicha carretera recorre el margen del arroyo Clamores, entre éste y la ladera de rocas carbonáticas que forma la pared izquierda del valle. Los taludes generados en esta ladera como consecuencia de las obras de construcción de la carretera, y de sus sucesivos arreglos y ensanches, han favorecido y desencadenado movimientos gravitacionales de dos tipos: por un lado movimientos de reptación, con movimientos lentos pero continuos del terreno (se evidencia por la curvatura de pinos en su base) y por otro lado desprendimientos y caídas asociados a los propios escarpes rocosos.

La solución de estabilización consistió en aplicar a todo el cortado rocoso lo que se denomina una malla talud. Si bien la medida correctora es efectiva, se echa en falta aquí un tratamiento más adaptado al entorno tan singular en el que se integra.

Detalle de la malla de sujeción en la Cuesta de los Hoyos

Parada 12: Alcázar, Torre de Juan II o del Homenaje

Aunque la ciudad de Segovia no tiene una actividad sísmica importante, sí existen algunos pequeños movimientos o incluso llegan las ondas sísmicas de terremotos lejanos importantes (el principal fue el terremoto de Lisboa de 1755).

El gran terremoto de Lisboa de 1755 (de magnitud 8,7-9 Mw) afectó a toda la península (por ejemplo en la ciudad de Cádiz se dio un tsunami). Recogiendo numerosas encuestas de la época para observar los daños (cabe destacar que de las 1216 encuestas respondidas, 123 eran de la provincia de Segovia) se ha podido dar una intensidad aproximada de IV.

La mayor parte de las localidades segovianas citan entre los efectos del terremoto: movimientos en las lámparas y muros de las iglesias (al encontrarse en la misa del día de Todos los Santos); pequeños daños en cubiertas y bóvedas (desprendimiento de yesos y revocos); movimientos en las losas de los sepulcros en los cementerios (que ese día se visitan); cimbreo de torres, espadañas y puentes; movimientos de enseres y paredes en las casas; y sonidos sísmicos comparados con truenos o paso de carruajes. Entre los hechos curiosos de los relatados en las respuestas a la encuesta se encuentra la descripción de lo acontecido en el Alcázar de Segovia:

"Y registrando todo el recinto de este Real Alcázar, se halló que (en la Torre del Homenaje, y Plaza de armas del cubo, que mira al Oriente), había arrancado una piedra de su coronación, de peso como de cuatro arrobas y tirándola al foso, y las ruinas de cal y piedra, cayendo el empizarrado, quebrando como doscientas pizarras...".

Del mismo modo, es recordado por la población segoviana el movimiento que produjo en lámparas y otros enseres, el terremoto ocurrido en la madrugada del 28 de febrero de 1969, con epicentro localizado en el cabo de San Vicente (intensidad VII) y que produjo 19 víctimas en España. El Adelantado de Segovia de ese mismo día (edición de tarde) se hace eco de que "la mayor parte del vecindario despertó sobresaltado por la fuerza del fenómeno", "se apreciaron claramente movimientos de muebles y lámparas, y en la fábrica de vidrio de la Granja cayeron varias estanterías".

Torre del Homenaje o de Juan II en el Alcázar

Parada 13: Parque del Clamores en la Hontanilla

El valle del Clamores se encaja en sedimentos del Cretácico superior carbonatados y detríticos correspondientes de base a techo por la formación arenas de Utrillas, dolomías y arenas de Caballar. Le siguen las arenas de Hontoria y dolomías de Montejo, con edades desde el Turoniense superior al Maastrichtiense.

Los movimientos gravitacionales en el valle del Clamores no son un fenómeno novedoso ni aislado: la propia formación y evolución morfológica del cañón fluviocárstico se basa en gran medida en el desarrollo de desprendimientos, vuelcos (desplomes) y deslizamientos desde los cortados rocosos de sus márgenes. En este sentido cabe recordar algunos eventos acaecidos recientemente y de los que existe constancia documental, como el desprendimiento desde la pared derecha del cañón que tuvo lugar en 1979 y que afectó al sistema de iluminación del Alcázar de Segovia.

Sin embargo, en la medida en que dichos fenómenos pueden interferir con las actividades humanas suponen un riesgo potencial, en especial para las actividades de ocio – recreativo hacia las que se ha orientado gran parte de este espacio periurbano. Por ello, se hace imprescindible la adopción de medidas paliativas de los daños que, al ser inviables con carácter predictivo e insatisfactorias con carácter correctivo, deben centrarse en aspectos preventivos, esto es, enfocadas a la delimitación y caracterización de la peligrosidad para disminuir la exposición al riesgo.

Desprendimiento de rocas en la Hontanilla

Parada 14: Estación de ferrocarril antigua

La estación de ferrocarril de Segovia, establecida a finales del siglo XIX, se encuentra ubicada en el fondo de una amplia vaguada, y flanqueada por dos laderas de compleja evolución geológica. En dichas laderas existen diferentes materiales geológicos (arcillas, gravas, arenas, gneises, areniscas, calizas, dolomías...) cuyo comportamiento geomecánico, unido a la pendiente de las vertientes y a la acción humana (socavación, relleno, minería...), han inducido que se produzcan diferentes movimientos de ladera.

La ladera suroriental está constituida por una sucesión de arenas silíceas y arcillas cretácicas (facies Utrillas), que son cabalgadas mediante una falla inversa por los gneises fracturados del piedemonte serrano, y todo ello tapizado por un coluvión de cantos de cuarzo empastados en matriz arcillosa.
En la parte superior de la ladera se implantó a lo largo de la segunda mitad del siglo XX un polígono industrial, denominado El Cerro; y una cantera de áridos de machaqueo. Ello supuso nuevas aperturas de taludes y, sobre todo, aterramientos y terraplenes que sobrecargaron la ladera y añadieron materiales sueltos (escombros) escasamente consolidados.

Como consecuencia de estas actuaciones antrópicas en una ladera ya de por sí muy inestable (en situación de riesgo), se desencadenó a inicios de la década de 1980 un deslizamiento rotacional complejo, con múltiples superficies de rotura, todas ellas cóncavas de perfil elíptico. En principio afectó a un amplio sector de la ladera, desde la trasera del almacén de máquinas hasta las primeras edificaciones de residencia del personal ferroviario; luego quedó restringido a la parte central, con un perfil típico de deslizamiento rotacional; el pie de la lengua del deslizamiento, en un característico flujo, invadió la vía de acceso al almacén de máquinas, combó el murete de contención y lo llegó a romper en varios sitios.

La ladera noroccidental está formada por la sucesión de rocas cretácicas, con las arenas silíceas y arcillas en la base, dolomías tableadas, areniscas dolomíticas, y dolomías y calizas a techo; todo ello recubierto por un manto coluvional de cantos y bloques calcáreos en matriz limo-arcillosa. Históricamente en esta zona se extraían arenas silíceas y arcillas (greda) mediante minería de galerías. Pero es a partir de la década de 1960 cuando la mejora en la maquinaria permite realizar minería de superficie (contorno o ladera) para la explotación de las arenas silíceas, que abastecían a la fábrica de vidrio de La Granja de San Ildefonso.

Estas explotaciones mineras socavan y zapan la base de la ladera y, al no retranquear la parte alta, inducen movimientos de ladera en la parte media-superior. Los principales movimientos son vuelcos de los paquetes de areniscas y dolomías, pero también desprendimientos y deslizamientos rotacionales. Aunque con extensión limitada, el riesgo en la zona es alto, al haberse instalado al pie un centro de enseñanza, instalaciones industriales, infraviviendas y, recientemente, un pabellón polideportivo.

Pie y frente del deslizamiento rotacional invadiendo la vía de acceso al almacén de máquinas, y combando y rompiendo el murete de contención

Textos extraídos de: DÍEZ HERRERO, A. y VEGAS SALAMANCA, J. (2011). *De roca a roca. Descubre el patrimonio geológico de la ciudad de Segovia*. Concejalía de Turismo, Ayuntamiento de Segovia, Segovia, 95 pp. ISBN: 978-84-938461-1-4; DL SG-66/2011.