

División longitudinal de sondeos de investigación paleoclimática realizados en registros sedimentarios sin consolidar ricos en arcilla. La guillotina de corte electroosmótico del IGME

J. Vegas¹, L. Galán de Frutos², A. Pérez-González¹ y A. García-Cortés²

- 1 Dpto. Geodinámica, Fac. CC. Geológicas, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n., 28040 Madrid. juanav@geo.ucm.es, alfredog@geo.ucm.es Telf. +34 913944890 – Fax. +34 913944895. juanav@geo.ucm.es – alfredog@geo.ucm.es
2. Instituto Geológico y Minero de España (IGME), C/ Calera, 1., 28760 Tres Cantos (Madrid). Telf. +34 918032200– Fax. +34918036200. ll.galan@igme.es, – garcia.cortes@igme.es

ABSTRACT

This work describes the electro-osmotic guillotine, an equipment developed for longitudinal core cutting of Quaternary lacustrine sediments. This prototype was designed to split the Fuentillejo Maar core (FU-1) in half for palaeoclimate research. The application of the principle of electro-osmosis for cutting unconsolidated clay-rich sediments reduces distortion during the division process. The Geological Survey of Spain (IGME) has the patent rights of this prototype designed.

Key words: *Electroelectro-osmotic, guillotine, undisturbed core split, clay-rich sediments, Palaeoclimatepalaeoclimate.*

INTRODUCCIÓN

Los archivos más significativos a escala mundial que revelan la variabilidad climática y ambiental del Cuaternario, corresponden a los sondeos realizados en hielo, en los sedimentos de fondos marinos y en sedimentos lacustres. Estos tipos de registros paleoclimáticos sólo están disponibles, parcialmente, mediante la realización de sondeos. Otra de sus características, sobre todo en el caso de sondeos realizados de lagos y fondos marinos, es que suelen ser sedimentos sin consolidar, de granulometría fina, ricos en arcilla y que, en ocasiones, están laminados.

El primer proceso que se realiza en el laboratorio es la división longitudinal de los testigos, con el fin de efectuar un reconocimiento detallado de las características texturales y estructurales y facilitar las tareas de muestreo. Debido a las particularidades de los registros sedimentarios cuaternarios descritas anteriormente, la división es un proceso crítico por ser la primera fuente de alteraciones del sedimento y requiere de un tratamiento especial para no distorsionar la textura original del sedimento.

En este trabajo se describe la guillotina de corte electroosmótico del IGME, que ha sido diseñada específicamente para la división del sondeo FU-1 de 142 metros de longitud, que fue realizado en los sedimentos lacustres del maar de Fuentillejo (Ciudad Real) (Pérez-González *et al.*, 2003; Vegas *et al.*, 2004). Para su diseño han sido de vital importancia los trabajos de Chmelik (1967), Sturm y Mattern (1972) y Francus y Asikainen (2001), que aplican el efecto electroosmótico (Van Olphen, 1963) para la división de sedimentos sin consolidar, ricos en arcilla.

ANTECEDENTES

La electroósmosis consiste en el movimiento de un líquido a través de un sólido, bajo los efectos de un campo eléctrico. Los fundamentos teóricos de este efecto aplicados a la geología fueron estudiados por Van Olphen (1963). Cuando sedimentos con un elevado contenido arcilloso se someten a una corriente continua, se produce una migración capilar de los fluidos intersticiales hacia el polo negativo. Este efecto fue aplicado por Chmelik (1967) para dividir testigos de granulometría fina. Para ello, empleó un dispositivo cuyo polo positivo se introducía en el sedimento y observó que al aplicar una corriente de 50 V y 4 A, se producía una lubricación continua del elemento de corte (polo negativo), que facilitaba notablemente la escisión. Este método también fue aplicado por Bouma (1969) en testigos de composición arcillosa.

Posteriormente en el año 1972, Sturm y Matter construyeron la primera guillotina para dividir testigos de sedimentos sin consolidar mediante electroósmosis. La corriente era proporcionada por un transformador AC/DC, que permitía graduar su intensidad y potencial en función de la textura del material. Este sistema se empleó para dividir longitudinalmente testigos de varvas lacustres arcillosas, obteniendo dos mitades de superficies lisas y sin distorsiones, muy adecuadas para ser estudiadas y fotografiadas. Una variedad de la utilización de esta propiedad se describe en el trabajo de Francus y Asikainen (2001), que emplean el efecto electroosmótico para muestrear sondeos de sedimentos laminados ricos en arcilla y sin consolidar, para la realización de láminas delgadas con la mínima distorsión en investigaciones paleoclimáticas.

GUILLOTINA DE CORTE ELECTROSMÓTICO

El diseño de la guillotina de corte electrosmótico, es una modificación del prototipo realizado por Sturm y Matter (1972).

Descripción de la guillotina

Este mecanismo consta de una cuchilla hecha de una hoja de acero inoxidable de 120x1.100x0,5 mm, que está montada sobre una estructura metálica que desliza verticalmente, mediante cuatro rodillos, sobre las dos columnas del armazón exterior fijo (Fig. 1A1a). El dispositivo que sujeta la cuchilla va atornillado, a su vez, a una mesa donde se halla el sistema de sujeción del testigo (ver Figura. 1B1b). El mecanismo de corte se acciona por un pulsador que abre

un circuito neumático conectado a dos cilindros de doble efecto (PES 50 a160 DM).

Para conseguir el efecto electrosmótico, se acopló una fuente de alimentación que proporciona una corriente eléctrica continua de hasta 50 V, con una intensidad de 0 a 5 A. Estos parámetros pueden graduarse en función de las características granulométricas y del grado de humedad del material. La cuchilla está conectada al polo negativo de la fuente de alimentación y el borne positivo se inserta lateralmente en el testigo mediante ocho clavijas. El sistema eléctrico es un elemento comercial (*DC Regulated Power Supply*), al igual que los cilindros neumáticos. El resto de los componentes de la guillotina se han diseñado en exclusiva para este prototipo, que ha sido construido por Talleres Iglesias Ortiz S.L. de Peñarroya-Pueblonuevo (Córdoba).

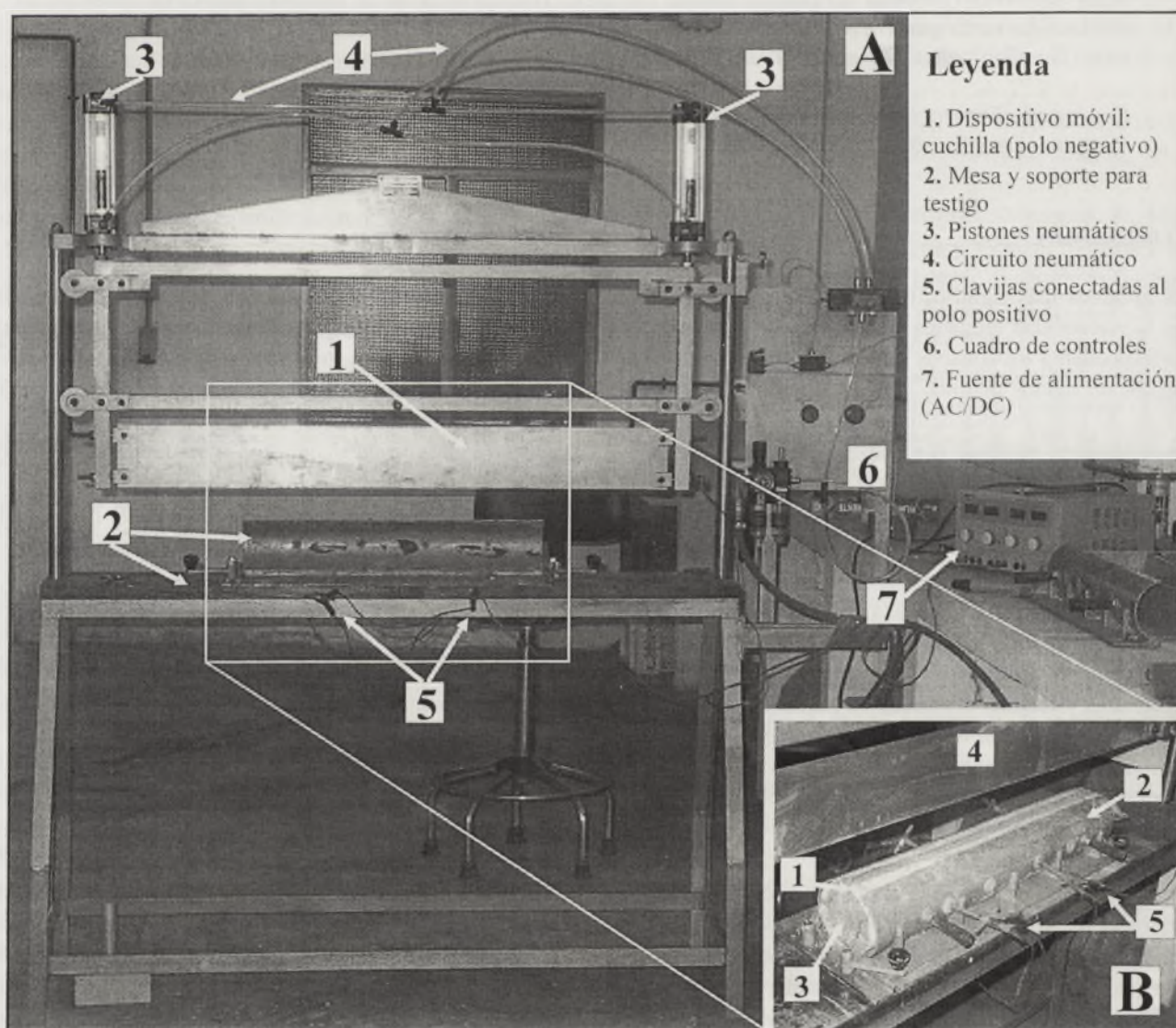


FIGURA 1. a)A. Guillotina de corte electrosmótico para la división longitudinal de testigos sedimentarios ricos en arcilla y sin consolidar. B.b) Detalle del dispositivo de la guillotina donde se coloca el testigo para el corte electrosmótico. (1), Tubo de PVC. (2), Soporte metálico de la guillotina para la sujeción del testigo durante el corte. En este soporte se insertan las clavijas para la corriente eléctrica de polo positivo (cuatro a cada lado). (3), Testigo. (4), Hoja de acero inoxidable conectada al polo negativo. (5), Clavijas conectadas a la corriente eléctrica de polo positivo.

Las innovaciones más importantes de este prototipo, respecto al original de Sturm y Matter (1972), se encuentran en la fuerza motriz –neumática– del mecanismo de corte, no bien resuelta en el primero, de manera que ahora el corte es automático, reduciéndose el riesgo de accidentes en su manipulación. Otra gran ventaja está en el tipo y modo de inserción del polo positivo en el testigo, que ahora se realiza mediante las clavijas insertadas a través de los agujeros del portatestigo (Fig. 1B1b). Esta modificación favorece que la corriente eléctrica llegue a todo el sedimento y se mantiene el efecto electroosmótico durante todo el proceso de corte, reduciendo así el riesgo de adherencia y distorsión.

Procedimiento operativo

Para evitar la disgregación durante el corte, se colocan dos semicilindros de PVC en el testigo, que servirán como soporte definitivo. La sujeción del testigo en el soporte de la guillotina se asegura mediante unos pestillos, dejando suficiente abertura entre los protectores de PVC para permitir el paso de la cuchilla. Posteriormente, se insertan las ocho clavijas del polo positivo a través de los agujeros existentes en el soporte del testigo, que están conectadas en serie a la fuente de alimentación. Se conecta el convertidor de corriente a la red, seleccionando el voltaje e intensidad requeridos y se pone en marcha el mecanismo corte, que puede accionarse de dos maneras:

Modo automático: La cuchilla baja en su totalidad efectuando el corte y cuando llega al final de su recorrido retorna automáticamente a su posición original.

Modo manual: La cuchilla baja y se detiene al final de la carrera de los pistones neumáticos. En ese momento conviene separar ligeramente la mitad móvil del portatestigos, sin desconectar la corriente eléctrica. Después se retrocede la cuchilla. De este modo se reducen los riesgos de distorsión del testigo, evitando la unión de las partes seccionadas tras retirar la cuchilla.

CONCLUSIONES

La guillotina de corte electroosmótico del IGME ha revelado su eficacia en la división del sondeo FU-1, caracterizado por sedimentos lacustres de baja consolidación, de granulometría fina y con una proporción elevada de arcilla en su composición. Este también es el caso de muchos de los sedimentos lacustres, palustres, de plataforma litoral y de fondos marinos, que son la principal fuente de archivos paleoclimáticos del Cuaternario. Las principales ventajas de esta guillotina electroosmótica frente a otros dispositivos de división de sondeos no consolidados, como cuchillas manuales, cuerdas de piano o sierras mecánicas radiales, son las siguientes:

- Se reduce notablemente el tiempo de trabajo, puesto que el corte es automático y no requiere un gran esfuerzo físico.

- El corte longitudinal del testigo evita la mezcla de materiales de diferentes niveles sedimentarios, quedando su núcleo intacto. Las superficies de las dos mitades seccionadas son lisas, facilitando la identificación de estructuras.
- Permite la correcta aplicación posterior de otras técnicas, como el submuestreo para la preparación de láminas delgadas, toma de fotografías, análisis sedimentológicos de detalle, testificación (*logging*) continua de la serie o la medida del espesor de las laminaciones, entre otras.
- Por otra parte, durante el corte la pérdida de material de los testigos es mínima. Esto es importante, puesto que en este tipo de estudios la cantidad de muestra disponible está restringida al volumen del sondeo, que, en caso de pérdida o alteraciones del sedimento, resulta difícilmente sustituible.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto nº 2002062, de la Dirección de Geología y Geofísica del IGME: *Estudio Paleoclimático del Maar de Fuentillejo (Ciudad Real)*. Queremos manifestar nuestra gratitud a José Montero y al personal de la Litoteca del IGME por la colaboración prestada.

REFERENCIAS

- Bouma, A.H. (1969): *Methods for the study of sedimentary structures*. Interscience, New York, 458 p.
- Chmelik, F.B. (1967): Electro-osmotic core cutting. *Marine Geology*, 5: 321-325.
- Francus, P. y Asikainen, C. (2001): Sub-sampling unconsolidated sediments: a solution for the preparation of undisturbed thin-sections from clay-rich sediments. *Journal of Paleolimnology*, y 26: 323-326.
- Pérez-González, A., Vegas, J. y García-Cortés, A. (2003): Maar Programme for the Central Spanish Volcanic Field. An initiative for the study of Quaternary climatic change. En: *Quaternary Climatic Changes and Environmental Crises in the Mediterranean Region* (M. Ruiz Zapata, M. Dorado, A. Valdeolmillos, M.J. Gil García, T. Bardají, I. de Bustamente y e I. Martínez Mendizábal, Eds.),. Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, 215-219.
- Sturm, M. y Matter, A. (1972): The electro-osmotic guillotine, a new device for core cutting. *Journal of Sedimentary Petrology*, 42 (4): 987-989.
- Van Olphen, H. (1963): *An introduction to clay colloid chemistry*. Interscience, New York, 3011 pp.
- Vegas, J., Galán, L., Pérez-González, A. y García-Cortés A. (2004): El archivo lacustre del maar de Fuentillejo (Campo de Calatrava). Primeros protocolos científicos y estrategia de trabajo para el estudio paleoclimático del Cuaternario en el centro de España. *Boletín Geológico y Minero* (En prensa).