



Se realizaron en el instituto pruebas preliminares de la prueba hallada en la escena del crimen. Se trata de un objeto cortado, con bordes abrasivos, metálico, conductor de la electricidad y que no es atraído por un imán. La densidad, se aproximaba a la del Aluminio.

Después de realizar todas las pruebas al material encontrado en la escena del crimen y tras observar la imagen del microscopio de fuerza magnética El investigador P. propuso que se trataba de un fragmento de disco duro. Consultando bibliografía averiguamos que:

1. Un disco duro graba magnéticamente la información en bits, por lo que debe haber 'imanes' diminutos.
2. Debe de magnetizarse con cierta facilidad, pero no demasiado, para que no se borre accidentalmente.
3. La cabeza lectora se mueve a unas micras de distancia del disco por lo que debe ser extremadamente liso.
4. La información se graba en cobalto, que se deposita sobre un sustrato de varios metales, entre ellos, aluminio.

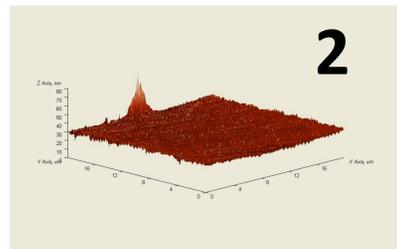
Cada análisis pondrá a prueba nuestras hipótesis. Veremos que todas son compatibles con un fragmento de disco duro de ordenador. Los datos del relieve muestran marcas que pueden haberse producido en la manipulación para el corte de la pieza.

1. Microscopía de fuerza atómica

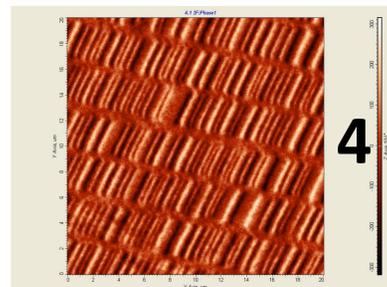
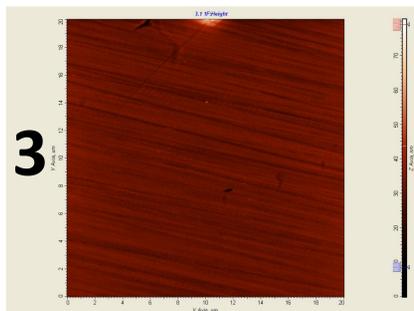
La pieza, colocada en el MFA (fig. 1) muestra el relieve que se puede apreciar en 3D (fig. 2) y en dos dimensiones (fig. 3). Un segundo barrido muestra una imagen del magnetismo de la pieza (3). La imagen 4 muestra los dominios magnéticos de la muestra de 20x20µm.



Detalle del MFA. En el centro se coloca la pieza a examen.



Relieve de la muestra de 20x20µm. En la parte izquierda se aprecia un desnivel de unos 50 nm, debido, probablemente a una mota de polvo.



El disco duro en cifras

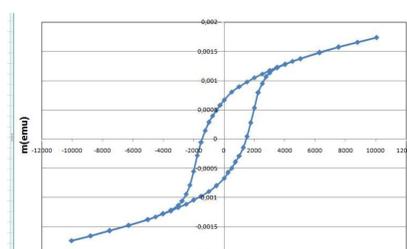
- 0.000003 distancia en metros del cabezal al disco
- 0.000001 tamaño aproximado de un dominio
- 4294967296000 dominios en un disco de 500 GB
- 120 km/h es la velocidad a la que se puede mover la parte externa del disco duro.

Vídeo de un disco duro en funcionamiento.

2. Ciclo de histéresis

Medida de la imanación de **remanencia** (la que queda en el material al desaparecer el campo magnético externo) y del campo **coercitivo** (el que hay que oponer para desimanarlo).

Estas magnitudes caracterizan a un material paramagnético. Los valores son compatibles con los del Co, componente magnético del disco duro.



Ciclo de histéresis. Muestra el magnetismo de la muestra (eje y) frente al campo aplicado (eje x)

Toma de valores magnéticos. Fac. Ciencias.

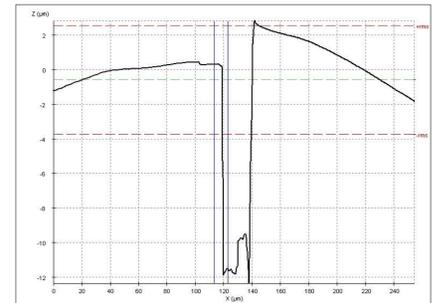
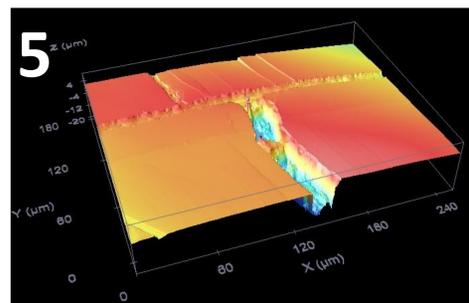


3. Microscopía confocal

Permite visualizar la superficie de la muestra y además, conocer su relieve de manera que se reconstruyen imágenes tridimensionales.

RESULTADOS: A x50 de aumento el desnivel era de 180 nm. (5) En el borde, encontramos un corte de unos 14 µm. Por tratarse de pequeñas rugosidades que no superan los 200 µm, la superficie tiene un acabado liso y brillante.

CONCLUSIÓN: El relieve de la pieza permite colocar un objeto a distancias muy pequeñas, del orden de micras sin que haya contacto. Falta por conocer la estructura interna de la pieza.



Topografía 3D de una muestra de 240x240µm (izquierda) Se observa una hendidura en el centro, probablemente producida al cortar la pieza. En la gráfica de la derecha se aprecian las dimensiones de la 'fosa', unas 10 micras.

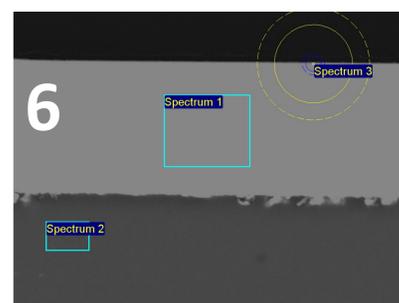
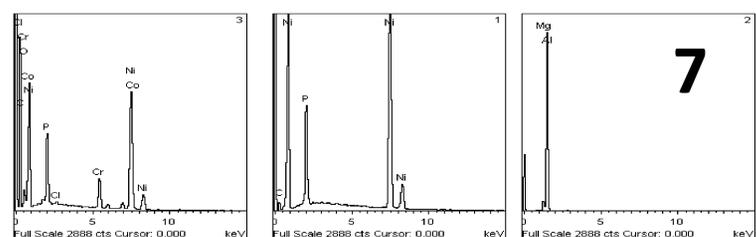
Los discos duros deben estar **herméticamente cerrados** para evitar que se depositen partículas de polvo que pueden alcanzar cientos de micras de tamaño.

http://www.engineeringtoolbox.com/particle-sizes-d_934.html



4. Microscopía electrónica

Ofrece datos de la composición interna. **ESTRUCTURA:** (6) Una capa central de mayor grosor (798µm, 2) y a ambos lados una capa de menor tamaño (11,5µm,1), a su vez, recubierta por una fina capa exterior (3).



CONCLUSIÓN: (7) La capa principal (2) está formada por Al y Mg. Las segunda capa (1) está formada por Ni y P. La exterior (3) compuesta por Ni, Cr, Co y P.

APARENTE CONTRADICCIÓN EXPLICADA. Un disco duro es un dispositivo magnético pero no es atraído por un imán. La masa de Co (el único metal ferromagnético del disco duro) es muy pequeña.

CRÉDITOS

Las imágenes de los análisis han sido proporcionadas por personal del ICMA (Instituto de Ciencias de Materiales de Aragón) y del SAI (Servicio General de Apoyo a la investigación).
Imágenes del disco duro: Manuel Jiménez (IES La Azucarera). El resto son imágenes propias.
El disco duro jiji de 250 MB!!! fue facilitado por Álvaro G. B.