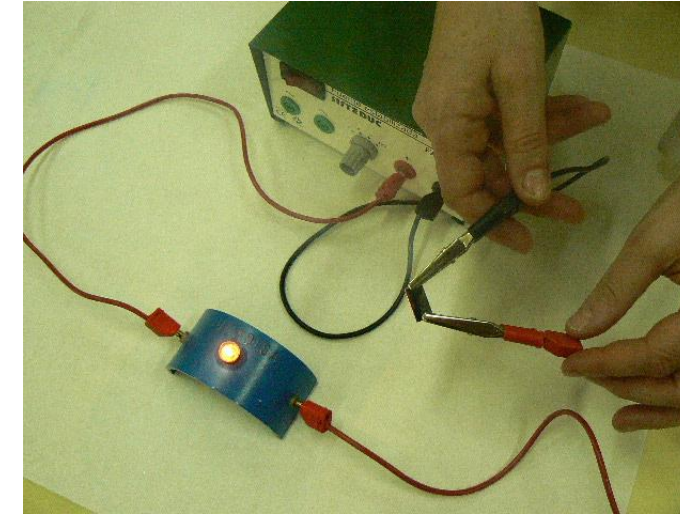


El análisis preliminar de la pieza de brillo metálico encontrada en la escena del crimen (Avenida de Madrid nº 273) indica que el material es conductor del calor y la electricidad y que no es atraído por un imán. Su densidad es próxima a la del Al, aunque presenta mayor dureza.

La hipótesis de partida es que se trata de una aleación de aluminio

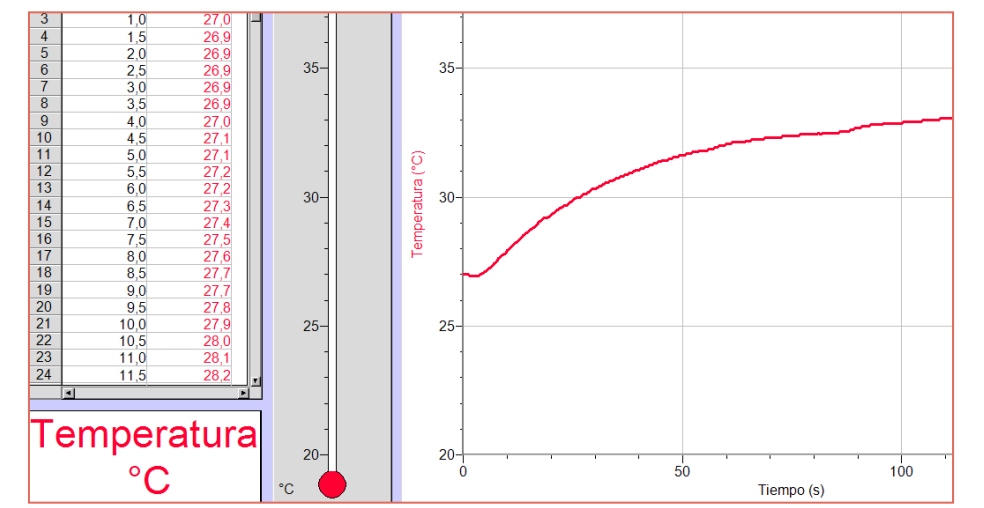
PRUEBAS REALIZADAS PARA COMPROBAR LA HIPÓTESIS

1. Microscopía electrónica de barrido.
2. Microscopía láser confocal.
3. Medidas de susceptibilidad magnética.
4. Microscopía de fuerza atómica.



El circuito muestra que el material es conductor eléctrico.

La gráfica se ha obtenido con un sensor de temperatura, al calentar con las manos el material.



1. Microscopía electrónica de barrido (SEM)

Con el SEM, además de obtener imágenes topográficas tridimensionales de la superficie de la muestra, se obtienen espectros de radiación X que nos permiten averiguar los elementos que la componen.

Al analizar la muestra de perfil se observa que no es un material homogéneo, sino que tiene dos finas capas exteriores de diferente composición. Los espectros de radiación de cada una de estas zonas nos indican que:

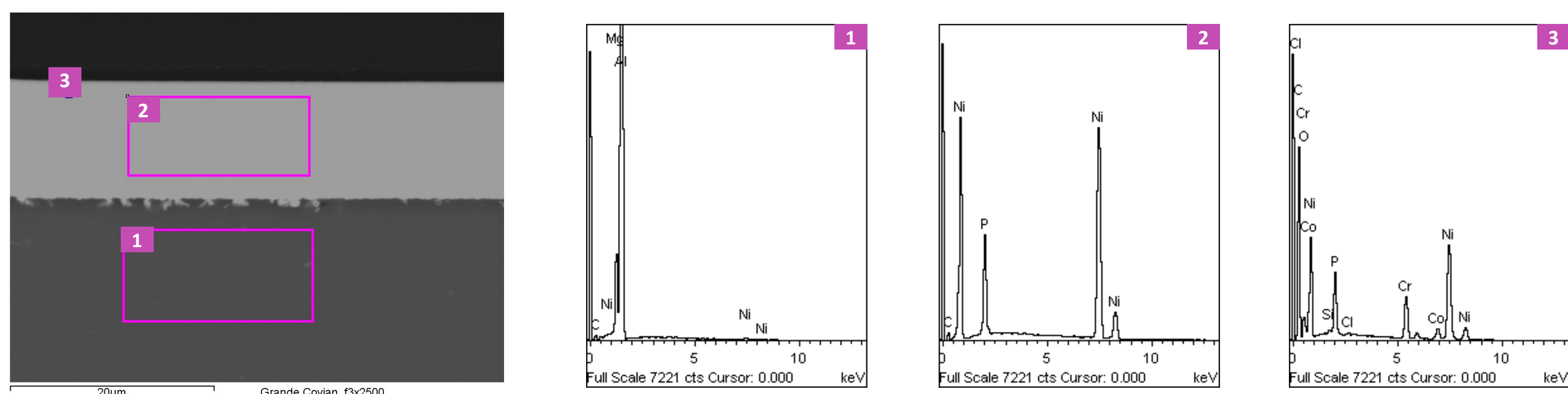
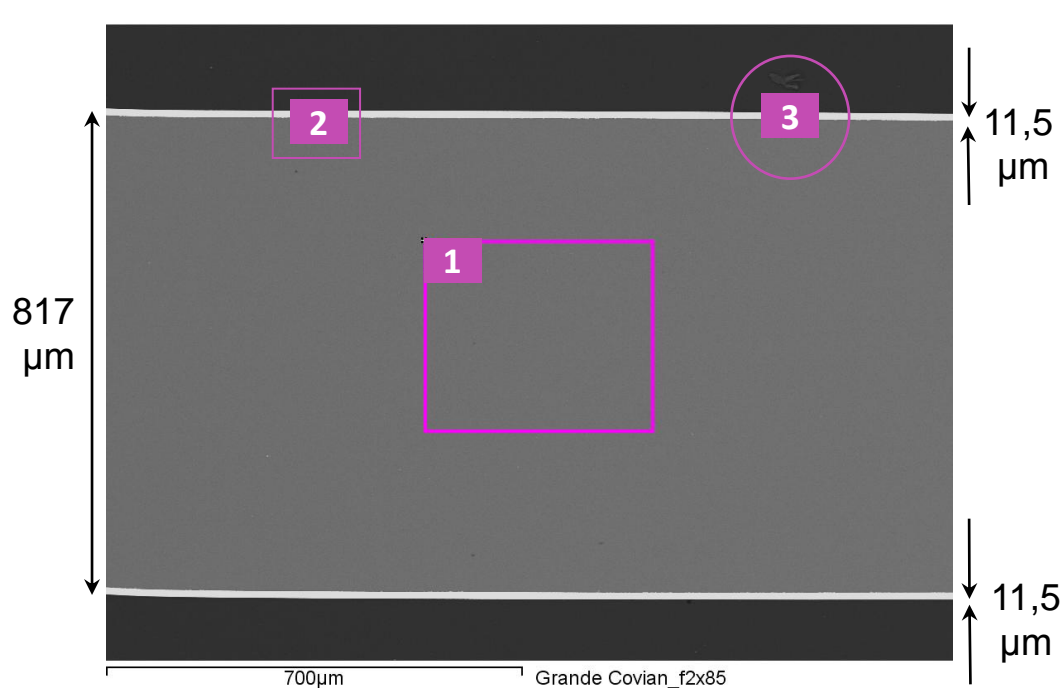


Imagen de perfil de la muestra



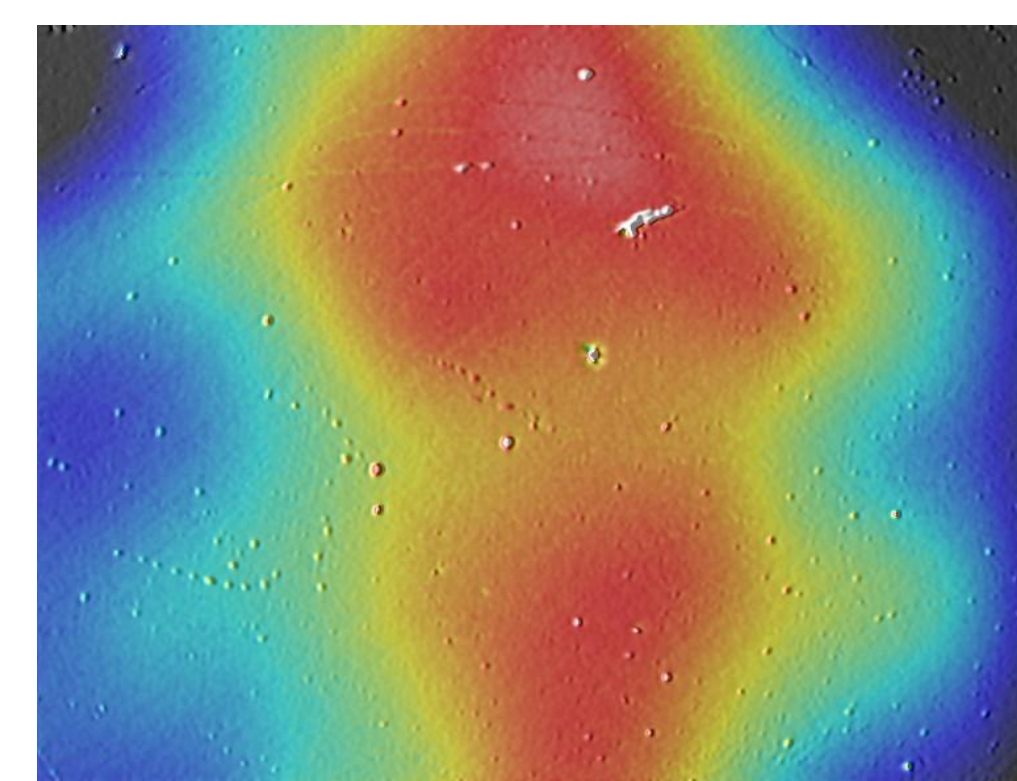
1. La muestra tiene una 'base' de 817 µm de espesor, compuesta por aluminio y magnesio y dos capas exteriores de 11,5 µm de níquel y fósforo.
2. En la superficie de estas caras hay otros dos elementos: cromo y cobalto, que son metales con propiedades magnéticas.

2. Microscopía láser confocal

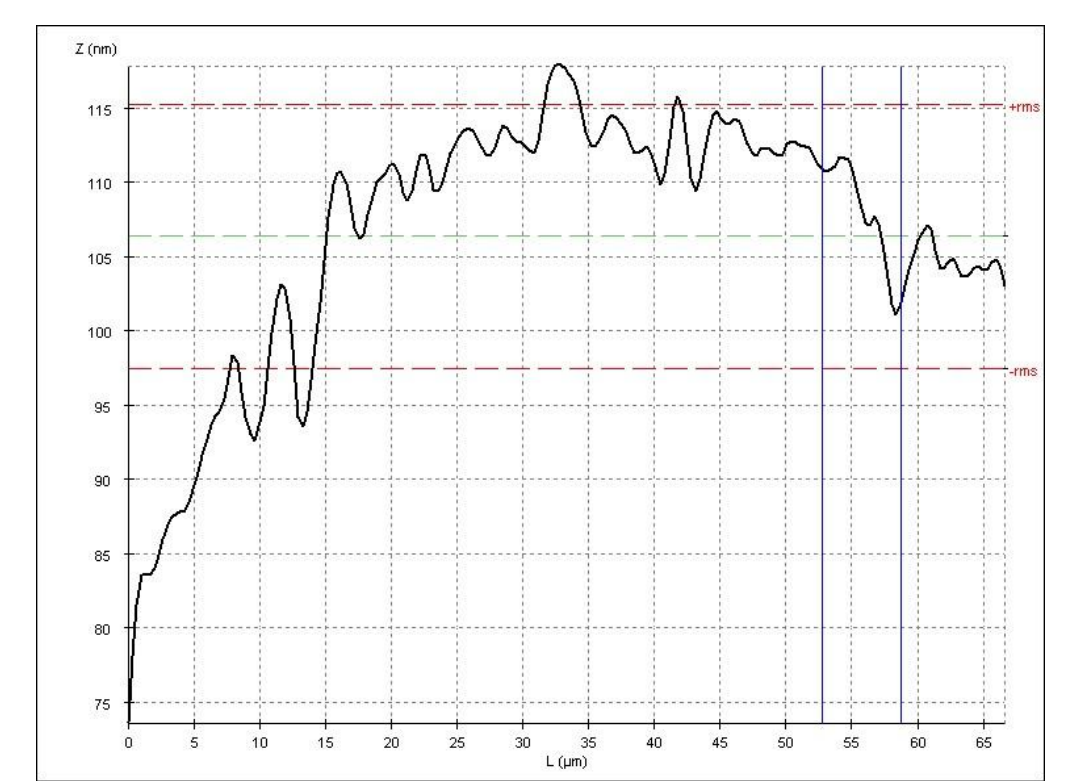
El microscopio confocal utiliza como fuente de luz un láser y dispone de un sistema electrónico que permite la captación de imágenes. Hace un barrido por capas de la muestra lo que le permite obtener con precisión imágenes tridimensionales de su superficie y gráficos en los que se pueden medir los desniveles que aparecen en la misma.



Microscopio utilizado



Topografía de la superficie de la muestra



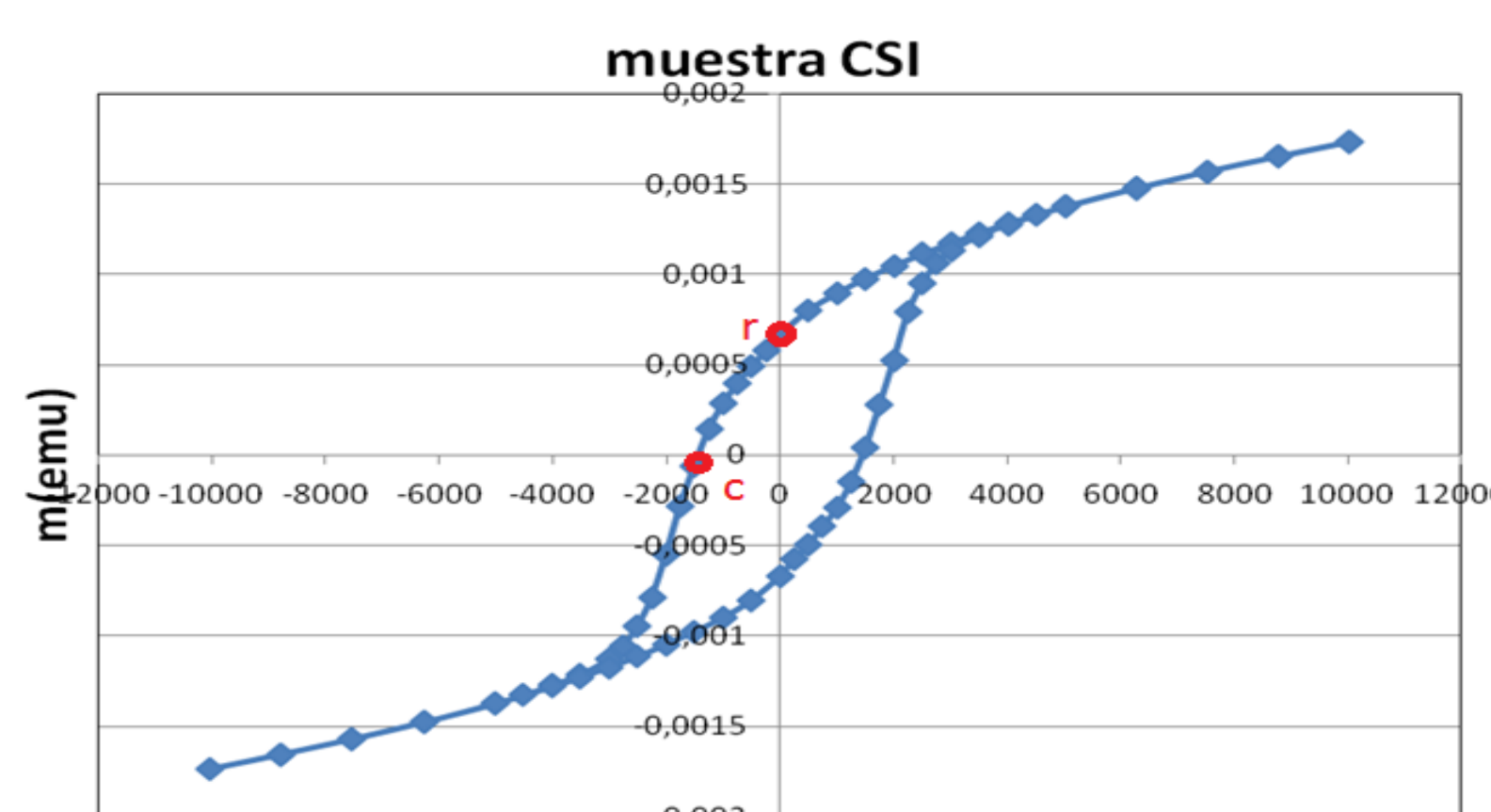
Las imágenes y gráficas obtenidas, analizando la superficie de la muestra, indican que ésta es extremadamente lisa (las irregularidades son del orden de nanómetros). Si la superficie de la muestra es tan lisa tiene que ser a propósito. Una posible razón es que tenga que moverse muy próxima a otro objeto y, de esta forma, se impide el rozamiento entre ambos.

3. Medidas de susceptibilidad magnética

Para estudiar las propiedades magnéticas del material, se ha utilizado un magnetómetro.

Al aplicar un campo magnético intenso, el material alcanza una imantación de saturación. Cuando se va reduciendo el campo, la imantación se va reduciendo, aunque mantiene un valor remanente positivo (r) cuando el campo magnético es cero. Si se aplica un campo magnético, ahora en sentido negativo, la imantación va disminuyendo hasta hacerse cero (c). Si se continúa, se llega a un valor de saturación de sentido contrario al del principio.

Si el campo vuelve a ser cero el material muestra una imantación remanente negativa y, cuando se sigue aumentando el campo, se obtiene un ciclo. El valor del campo que se necesita para que se anule la imantación es el llamado campo coercitivo (c), que en la muestra tiene un valor de unos 1500 Oe (119,4 kA/m).



De la gráfica se deduce que es un material ferromagnético, con un campo coercitivo no muy alto. Por ello, puede adquirir una polaridad cuando se aplica un campo magnético y conservarla cuando se anula. Además, la polaridad se puede invertir fácilmente y se puede hacer cero.

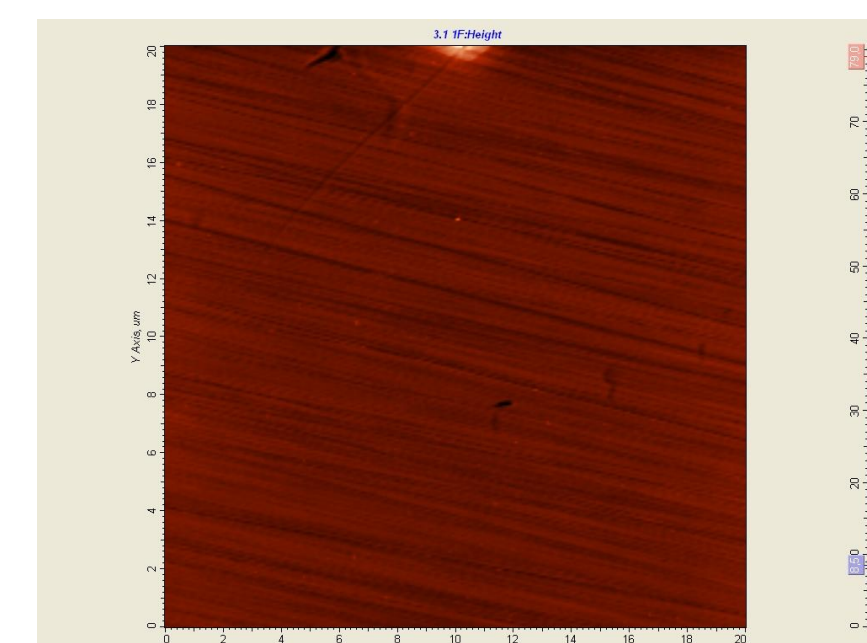
4. Microscopía de fuerza atómica y magnética

Este microscopio permite obtener imágenes topográficas del material y de sus dominios magnéticos. El microscopio está formado por una punta de Si y Si₃N₄, la cual, por las fuerzas repulsivas o atractivas entre sus átomos y los de la superficie de la muestra, crea una imagen topográfica.



Microscopio utilizado

Para realizar la experiencia se trabaja en modo de semicontacto (MFM). La punta escanea físicamente la superficie y mide alguna propiedad de la misma. Primero realiza una topografía de la superficie del material, y luego mide el magnetismo y las orientaciones de los dominios.



La imagen topográfica muestra rayas oscuras y claras que indican la altura del relieve de la superficie

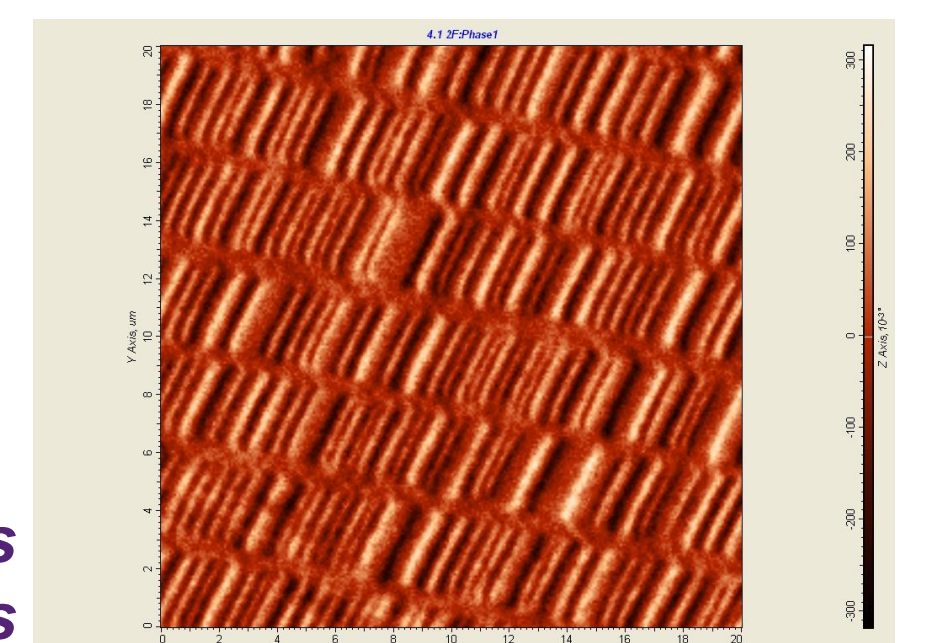


Imagen de los dominios magnéticos

Los resultados están de acuerdo con los dos estados mostrados en la curva de histéresis. Existen dos polaridades que pueden corresponder a los ceros y unos utilizados para grabar información. Se observa una estructura ordenada que se repite. No se trata de un material que se ha formado de forma natural.

Conclusiones



El microscopio electrónico de barrido ha confirmado la presencia de Al y ha detectado Mg. Además, se han observado dos capas exteriores de Ni y P y la presencia de Cr y Co en la capa superficial. La microscopía de análisis confocal ha mostrado que la superficie de la muestra es muy lisa. La gráfica obtenida con el magnetómetro muestra la curva de histéresis típica de los materiales ferromagnéticos y el microscopio de fuerza magnética ha mostrado una estructura ordenada con dos polaridades.

Todos los datos indican que el material ha sido fabricado con el objetivo de almacenar información y se puede concluir, por su composición, que ha podido formar parte de un disco duro.

