

2. Trampas magnéticas, en la industria agroalimentaria.

Mario Gerardo Alatorre Moreno
Marco Antonio Escobar Valderrama

Laboratorio de Patrones Magnéticos
Laboratorio de Propiedades Magnéticas de Materiales

Temas a tratar

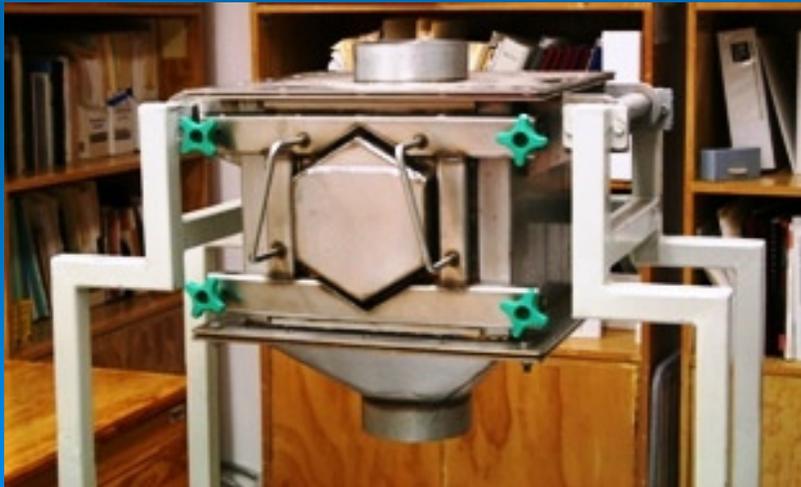
- 1.- **Introducción:** constitución de las trampas magnéticas, tipos de trampas o rejillas magnéticas.
- 2.- Características de los magnetómetros empleados para realizar las mediciones
- 3.- Caracterización de las trampas magnéticas
- 4.- Preguntas frecuentes relacionadas con el mantenimiento metrológico de las trampas magnéticas
- 5.- Propuesta de trabajo para el 2015

Nota: Las marcas que aparecen en este artículo no son recomendaciones que haga el CENAM, estas aparecen únicamente a título de ejemplo.

Trampas magnéticas de metales o rejillas magnéticas

Introducción

Las trampas magnéticas son dispositivos que se utilizan en la Industria Agroalimentaria, para retener material ferromagnético que se produce por el desgaste de las máquinas empleadas para la elaboración de diferentes tipos de productos, como por ejemplo: alimentos, lácteos, granos, químicos, plásticos, etc. Es muy importante la retención del material ferromagnético contaminante ya que de no hacerlo se contaminaría el producto que se está elaborando, trayendo graves consecuencias , como por ejemplo en la salud humana.

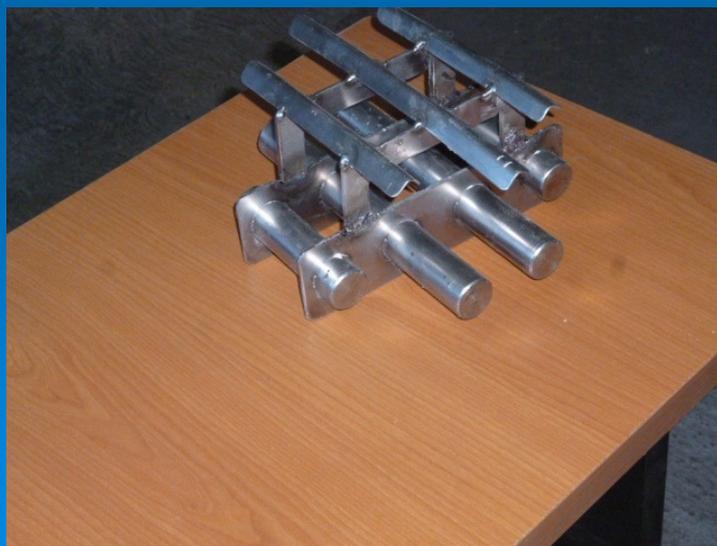


Constitución de las trampas magnéticas

Las trampas magnéticas están constituidas por imanes que se encuentran en estructuras de acero, las cuales tienen diferentes geometrías o arreglos, que varían de acuerdo a sus condiciones de operación, como son :

- 1.- Tipo de producto que se quiere filtrar,
- 2.- Velocidad a la que circula el producto por la trampa magnética,
- 3.- Densidad del producto que se quiere filtrar,
- 4.- Si el producto es líquido, dependerá de la viscosidad del líquido,
- 5.- Tipo de imanes que constituyen las trampas magnética, por ejemplo: **cerámicos**, **alnico**, los imanes de **neodimio** que son usados para retener partículas pequeñas de contaminantes ferromagnéticos, éstos imanes son útiles para cuando el flujo de producto va a una velocidad alta o cuando el producto es muy denso, son utilizados generalmente en aplicaciones de la industria agroalimentaria.

Tipos de trampas o rejillas magnéticas

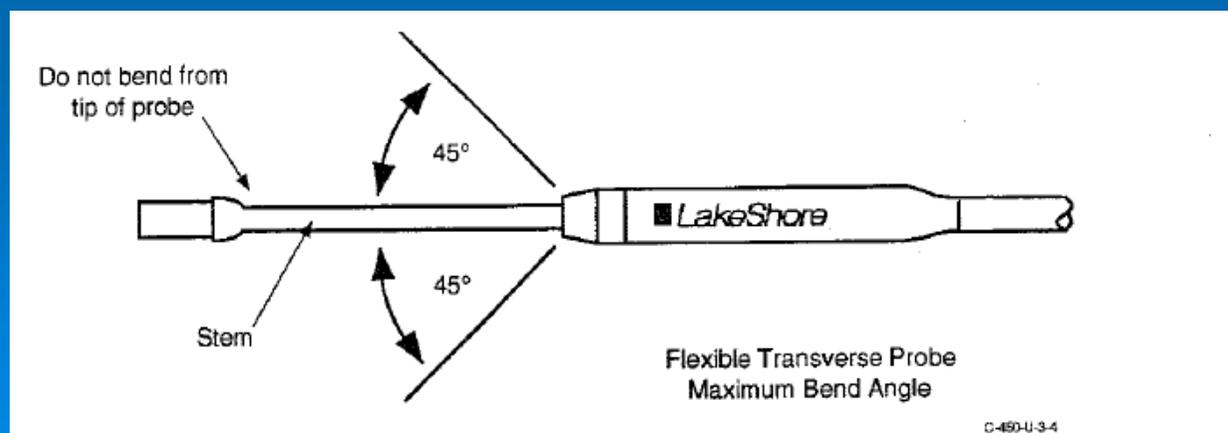




Rejillas magnéticas
de limpieza fácil



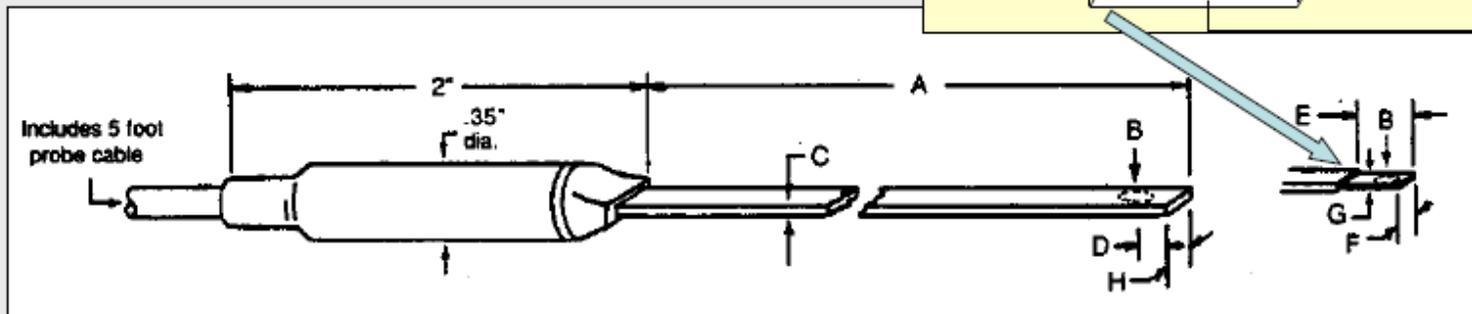
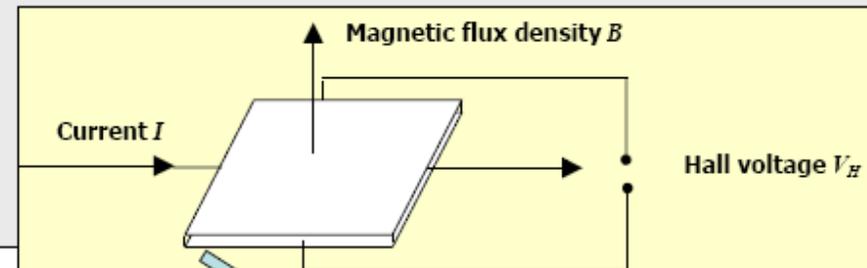
Características de los magnetómetros empleados para realizar las mediciones de densidad de flujo magnético en las trampas magnéticas



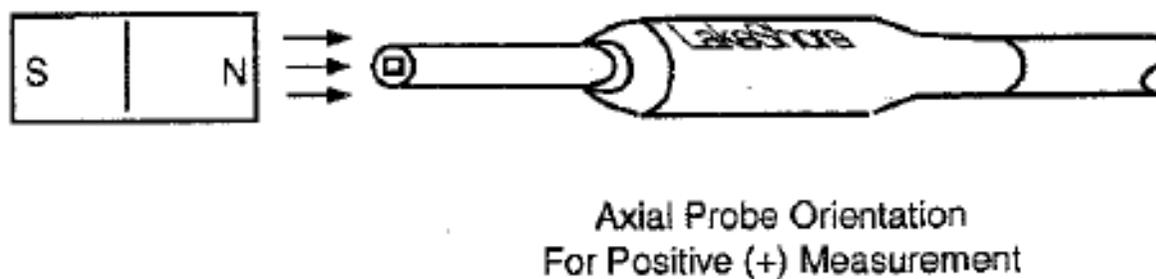
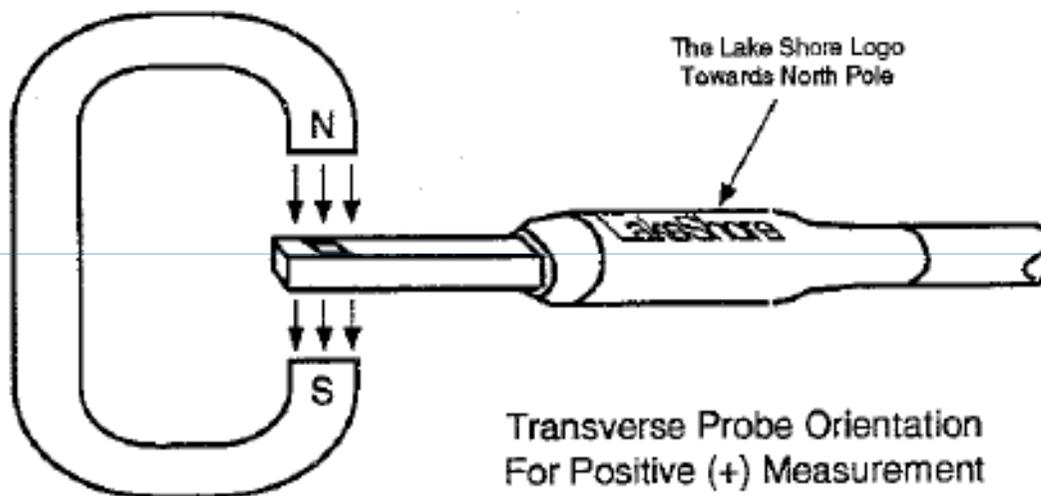
Sensor Hall

El sensor Hall consiste de un elemento semiconductor por el cual circula una corriente en toda su longitud, una caída de tensión V_H aparece a través de su superficie cuando un campo magnético B se aplica en forma perpendicular al plano del material.

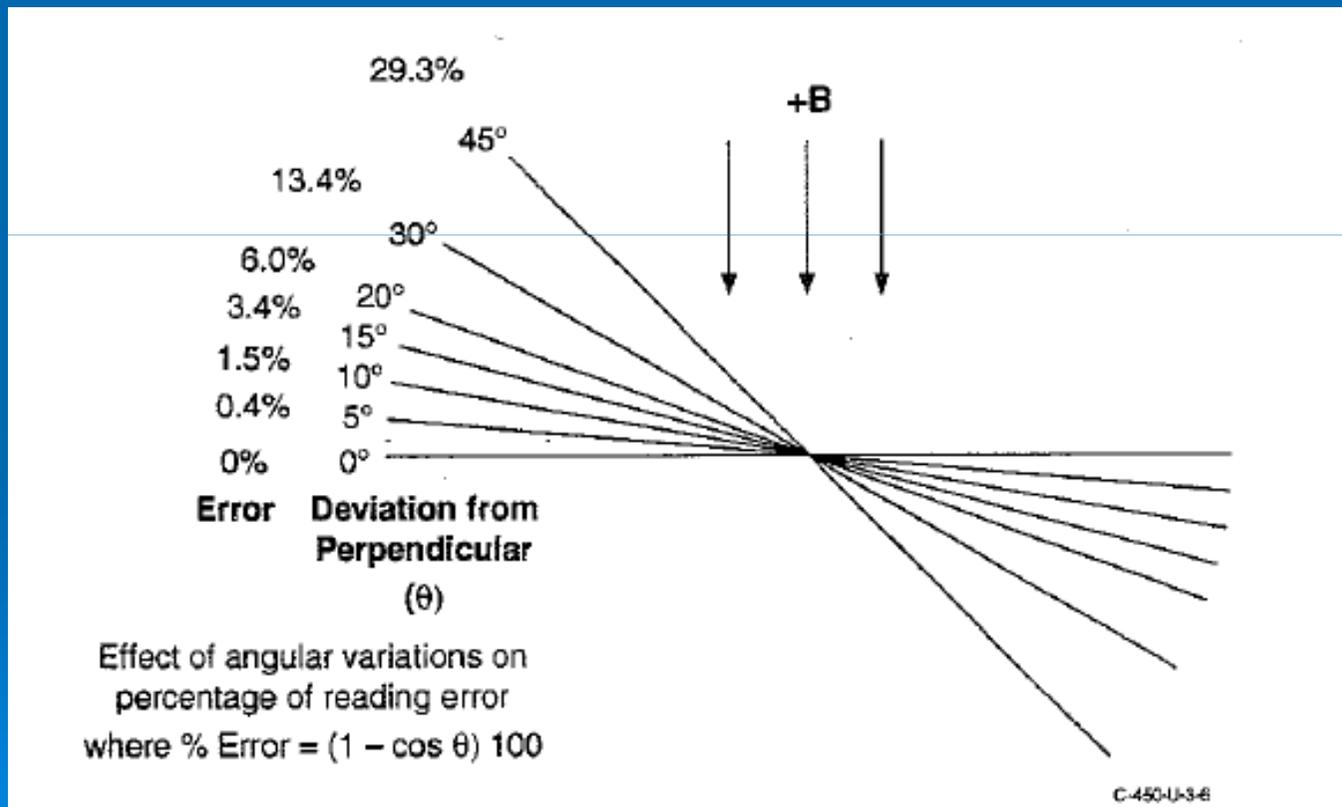
$$V_H = K_H \cdot B$$



Sensores de medición de efecto Hall



Error por mal posicionamiento del sensor de medición de flujo magnético transversal



Magnetómetros de efecto Hall

Características importantes

- a) Este magnetómetro puede compensar el campo magnético B ambiental, mediante el uso de una cámara de cero gauss.
- b) Mide densidad de flujo magnético continua y alterna
- c) Indica la polaridad de las líneas de flujo magnético.
- d) Su alcance de medición es muy amplio, normalmente de 30 mT a 3T
- e) Emplea sondas con sensores de medición de flujo magnético axial y transversal
- f) Existe una gran variedad de modelos en el mercado

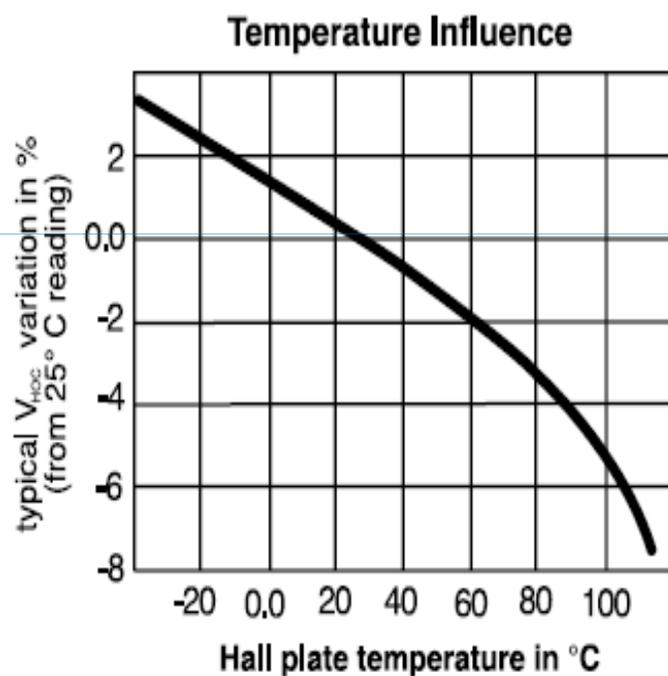
Magnetómetros de efecto Hall

Aspectos que hay que considerar :

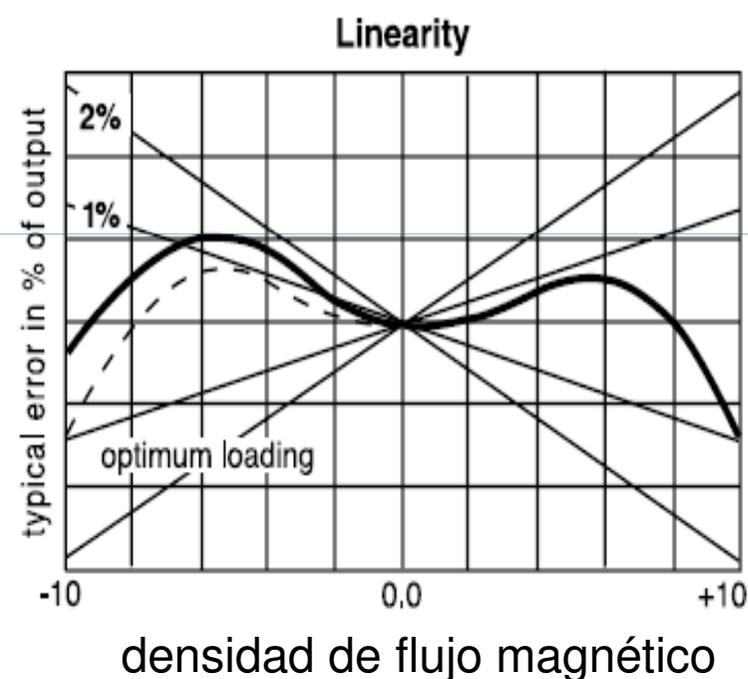
- a) La temperatura es un factor crítico en la exactitud de las mediciones, debido al coeficiente de temperatura que tiene el elemento sensor de la sonda de medición.
- b) El error de medición no es lineal en todo en todo el intervalo de medición del equipo.
- c) Ante la presencia de campos magnéticos intensos puede llegar a magnetizarse la cámara de cero gauss.
- d) El error de medición es diferente al medir valores de densidad de flujo magnético positivos y negativos

Los dos principales factores que limitan la exactitud de los magnetómetros de efecto Hall

1. Temperatura



2. Linealidad



NOTE: The dotted line is a mirror image of the curve in the right hand plane and illustrates the reversibility error.

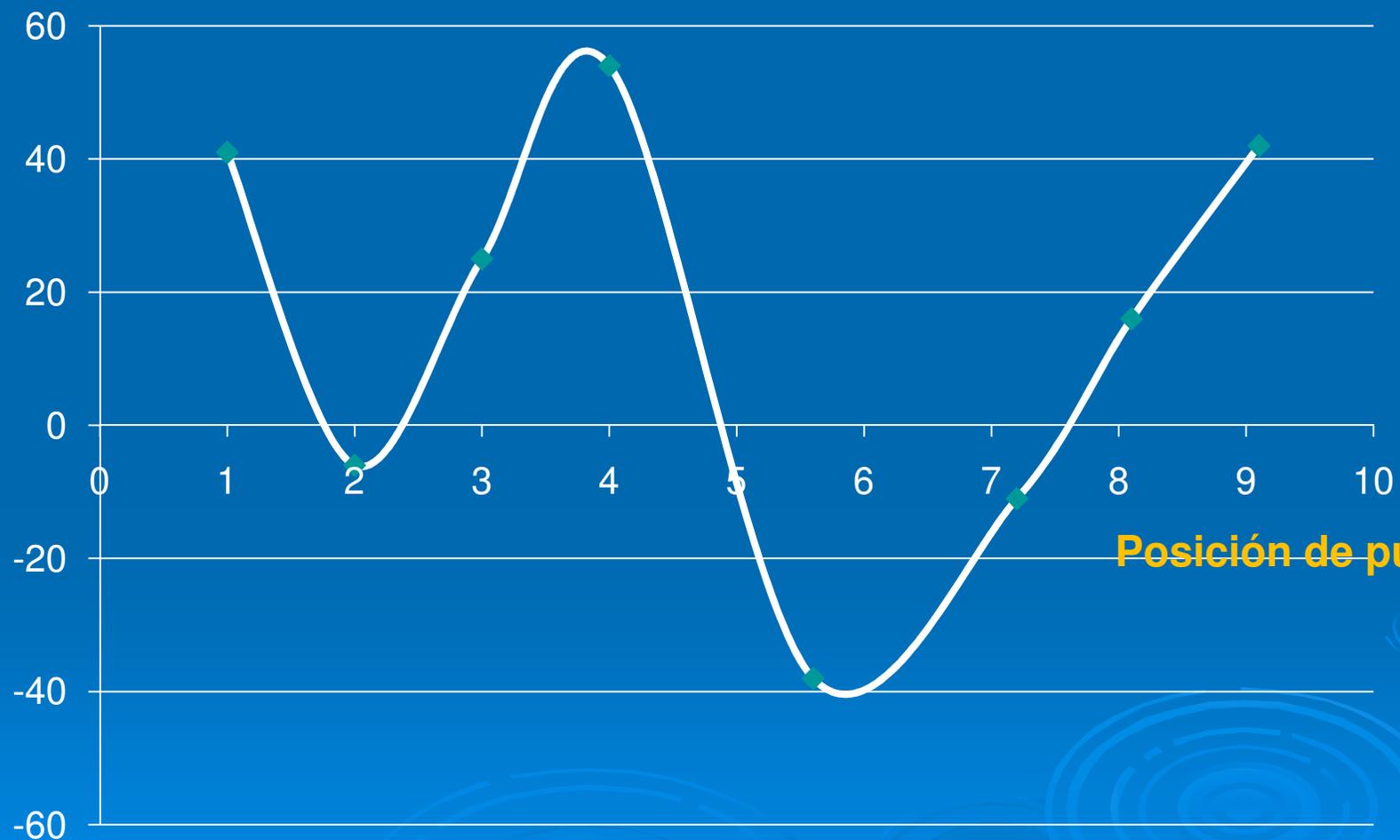
Caracterización de las trampas magnéticas

Perfil magnético de una trampa magnética de líquidos (4 cilindros)



Perfil magnético de una trampa magnética de líquidos

B (mT)

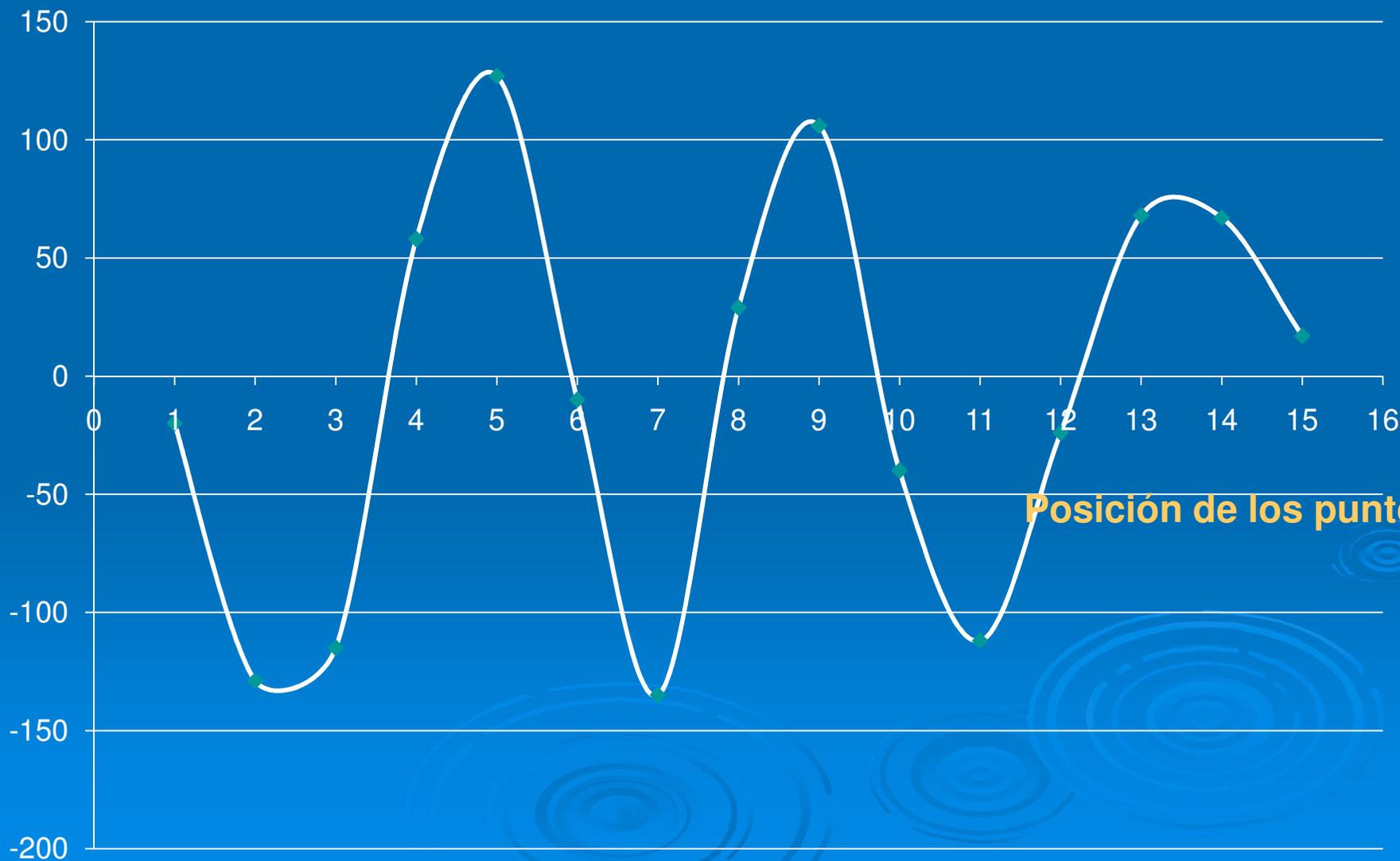


Posición de puntos

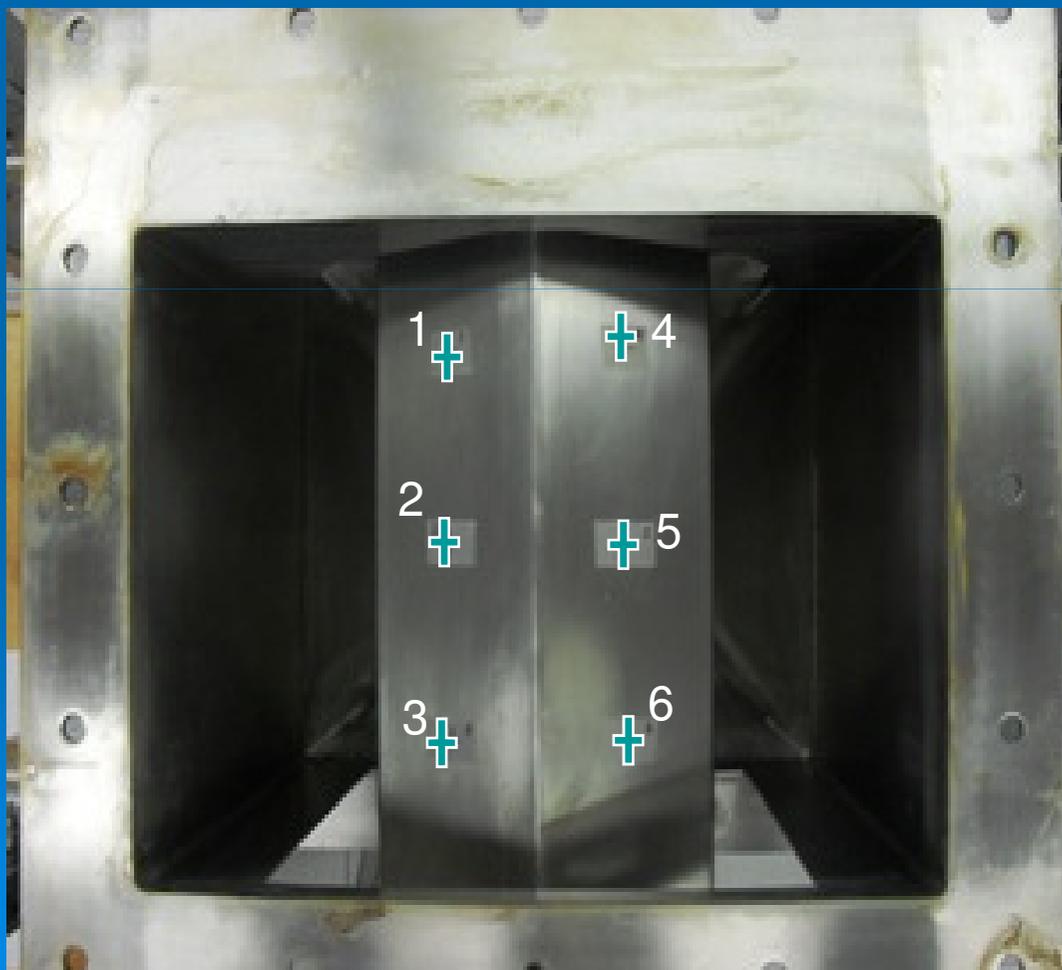
Perfil magnético de trampa magnética usada para filtrar productos en polvos



B (mT) Perfil magnético de trampa magnética usada para filtrar productos en polvos (5 cilindros)



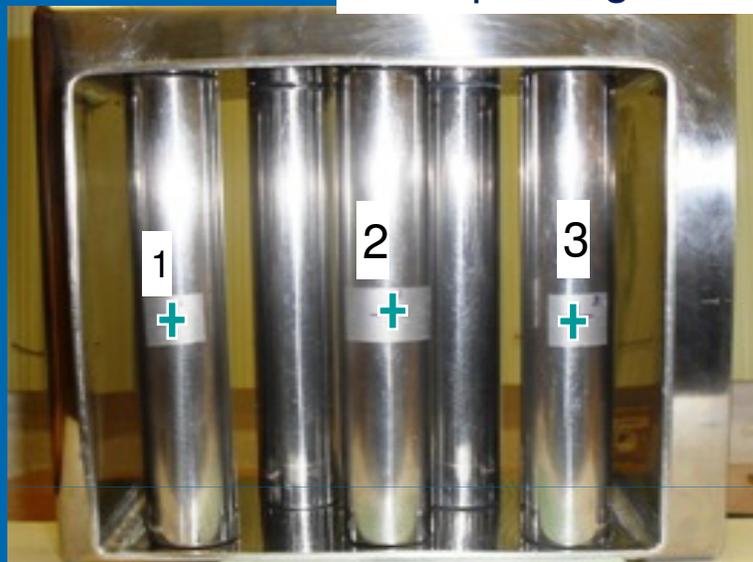
Trampa magnética usada en la industria agroalimentaria



$B \approx 100 \text{ mT}$

Posición	B
1	$+ B_1$
2	$+ B_2$
3	$+ B_3$
4	$- B_4$
5	$- B_5$
6	$- B_6$

Trampa magnética para filtrar productos en polvos



$B \approx 30 \text{ mT}$

Posición	B
1	$- B_1$
2	$+ B_2$
3	$- B_3$



$B \approx 15 \text{ mT}$

Posición	B
4	$- B_4$
5	$+ B_5$

Recomendaciones en la medición de la densidad de flujo magnético en las trampas magnéticas

- Uso de un magnetómetro (teslámetro o gaussmetro) calibrado, cuyo error de medición se conozca en el valor nominal de densidad de flujo magnético, que se quiere medir.
- Estabilización de la temperatura interna del magnetómetro (gaussmetro) empleado para realizar las mediciones, (warm up time).
- Ubicación de los puntos de medición en la trampa magnética. Estos puntos deben ser seleccionados considerando por donde fluye la mayor concentración del producto que se quiere filtrar.
- Posicionamiento adecuado del sensor de medición, para realizar las mediciones.
- Para no introducir errores en las mediciones, colocar el magnetómetro y la trampa magnética, en una superficie plana preferentemente de madera, limpiar el área de medición de objetos ferromagnéticos.
- Adquisición de las mediciones, de ser posible en forma automatizada.
- Análisis de las mediciones, evaluación de las fuentes de incertidumbre.

Preguntas frecuentes relacionadas con el mantenimiento metrológico de las trampas magnéticas

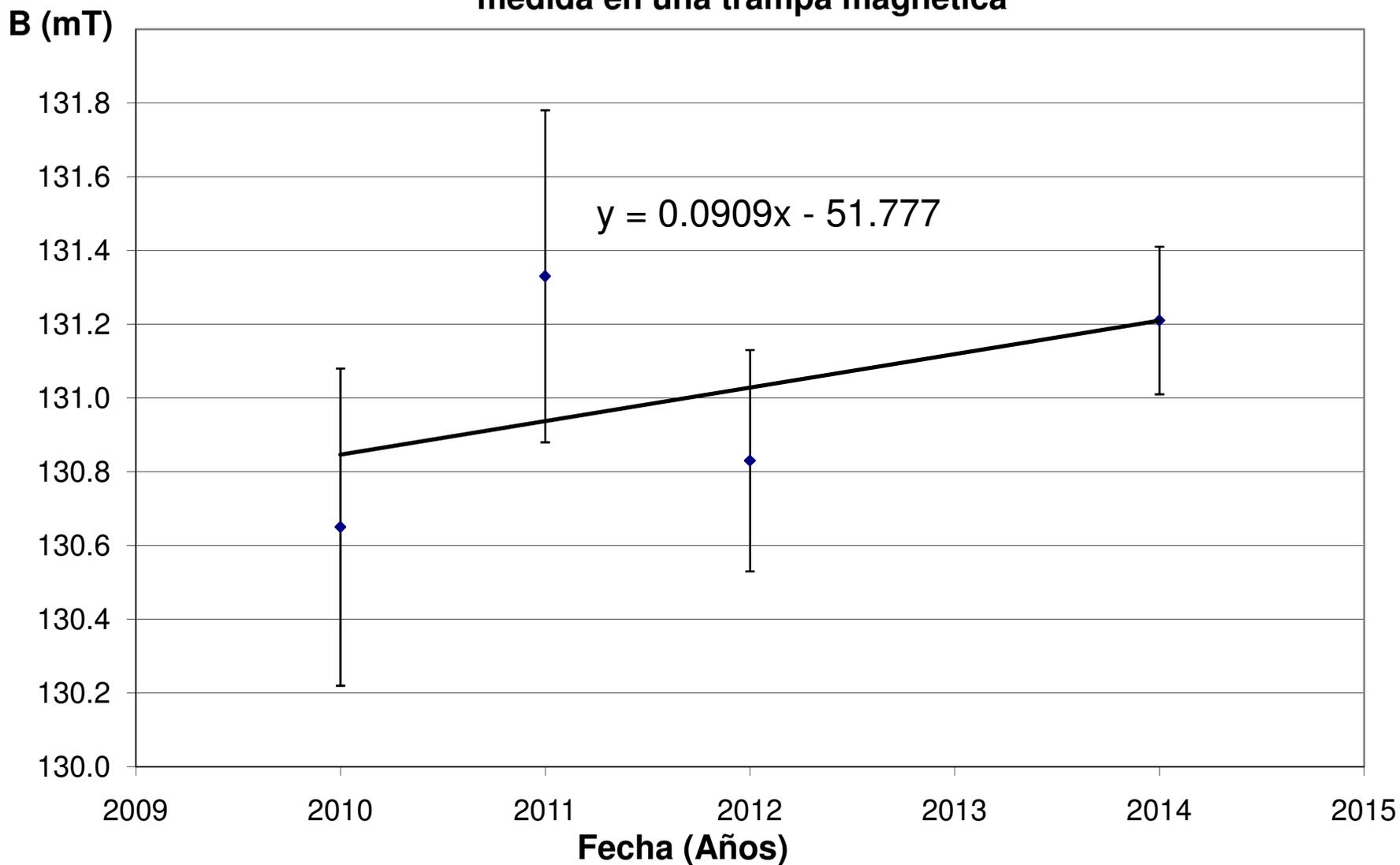
¿ Cómo se puede medir periódicamente la densidad de flujo magnético de las trampas o rejillas magnéticas sin tener que parar el proceso de producción, por mucho tiempo ?

Con el propósito de **no interrumpir** los proceso de producción, se recomienda que los usuarios de trampas o rejillas magnéticas, evalúen la posibilidad de comprar un magnetómetro, para que con este puedan medir la densidad de flujo magnético de sus trampas magnéticas. Este magnetómetro puede ser calibrado en el CENAM, para que sus mediciones sean trazables a patrones nacionales.

¿ Para qué sirve medir periódicamente la densidad de flujo magnético de las trampas o rejillas magnéticas ?

Medir periódicamente la densidad de flujo magnético, B , que es generada por las trampas magnéticas, sirve para mantener un historial de las mediciones realizadas, mediante una carta de control, esta información permitirá conocer como cambia el valor de la densidad de flujo magnético generada por las trampas magnéticas en función del tiempo, es decir su estabilidad, y permitirá saber si es necesario que se magneticen nuevamente los imanes que constituyen la trampa magnética o si es necesario comprar otro equipo.

Ejemplo de una carta de control de la densidad de flujo magnético medida en una trampa magnética



3. Propuesta de trabajo para el 2015.

- 1) Trabajar en la elaboración de normas nacionales donde se establezcan:
 - a) Características y recomendaciones del tipo de trampa o rejilla magnética, que debe ser utilizada de acuerdo a las condiciones de operación de ésta.
 - b) Orientación sobre el tipo de Información que debe ser requerida al fabricante de las trampas magnéticas, para poder comprar la que pueda tener mejor desempeño de acuerdo a sus especificaciones y a las condiciones de operación para las cuales se necesitan.
- 2) Capacitación de personal de la Industria Agroalimentaria, que utiliza trampas magnéticas para el cumplimiento de requerimientos de inocuidad agroalimentaria y que realiza mediciones de densidad de flujo magnético de éstas, para su control y seguimiento, mediante un curso-taller, donde se den a conocer algunos fundamentos importantes de los imanes, se enseñen buenas prácticas para la medición de la densidad de flujo magnético o campo magnético B, generado por las trampas y principios de medición y operación de los equipos empleados.
- 3) Evaluación de las principales fuentes de incertidumbre en las mediciones de densidad de flujo magnético, que son realizadas en las trampas magnéticas.