

DISEÑO DE MECANISMO DE DESPLAZAMIENTO EN 2 EJES PARA PLATINA DE MICROSCOPIO PETROGRÁFICO

*Alvaro Elías Jiménez Hernández¹
Oswaldo Pérez Barrera¹,
Dra. Yesenia Eleonor González Navarro¹,
M. en C. Alvaro Anzueto Ríos¹,
Dra. Janette Magalli Murillo Jiménez²,
M. en C. Alfonso Campos Vázquez¹.*

¹Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas-IPN. México, D. F.

²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. La Paz, BCS.

Teléfono: 52 (55) 57296000 ext. 56867 e-mail: ygonzalezn@ipn.mx

Abstract - In this paper the design of an adaptive mechanism to the deck structure of a petrographic microscope Olympus BX60 is described. The mechanism enables the automatic 2-axis displacement to acquire photographs of sand grains.

Key-words: adaptive mechanism, petrographic microscope, sand grains.

I. INTRODUCCIÓN

El Instituto Politécnico Nacional cuenta con un centro encargado de realizar estudios tendientes a la conservación y aprovechamiento de los recursos marinos para coadyuvar al desarrollo integral de México, el cual recibe el nombre de Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR)[1]. Una de las tareas llevadas a cabo por el Departamento de Oceanología del CICIMAR es el análisis de muestras sedimentológicas (granos de arena) mediante la adquisición de imágenes en un microscopio petrográfico por lo que se requiere que una persona tome de manera manual fotografías de varios granos, para posteriormente revisar cada fotografía y verificar que no contengan elementos indeseados para su análisis cualitativo y/o cuantitativo, de ser así, se deben de borrar imperfecciones de manera manual, lo cual toma demasiado tiempo, por lo que es deseable un sistema automático de adquisición y procesamiento de imágenes. En el mercado nacional e internacional existen sistemas que podrían satisfacer estas necesidades, pero debido a que estos deben ser adaptados al modelo del microscopio, el costo aumenta, por lo que si el sistema es requerido sólo para satisfacer una necesidad en específico, la adquisición de estos sistemas no es redituable. En el presente trabajo se aborda la primera etapa de un sistema automático de adquisición y procesamiento de granos de arena, que consiste en el análisis y diseño mecánico de un mecanismo de desplazamiento en dos ejes adaptable a la platina original del microscopio petrográfico Olympus BX60 y el diseño del contenedor de granos de arena [2].

II. DESARROLLO

El proceso de análisis de muestras sedimentológicas incluye la recolección de muestras (conjunto de granos de arena recolectados). Las muestras pueden provenir de ambientes de arroyos, dunas o playas. Posteriormente los granos de arena son tamizados y se obtienen granos con tamaños oscilantes entre 0.25 a 0.5 mm de diámetro. Posteriormente los granos de arena tamizados son colocados sobre un portaobjetos, el cual se encuentra encima de la platina de un microscopio y se manipula de forma manual. Debido a que regularmente son aplicados análisis estadísticos a las muestras, es necesario al menos adquirir 300 granos de arena de cada muestra recolectada. Una vez colocados los granos en el portaobjetos, el usuario debe enfocar cada grano de arena manipulando manualmente la platina, para que a través del ocular del microscopio el grano se encuentre aproximadamente en el centro de la imagen para poder realizar la adquisición de la imagen y los procesamientos posteriores pertinentes.

Para la implementación de un sistema automático de adquisición de imágenes y procesamiento de granos de arena, es necesario partir del diseño del mecanismo de desplazamiento, que es el trabajo que se aborda en este documento. El diseño del mecanismo está basado en las siguientes consideraciones:

- i. Debido a que el sistema se debe implementar en un microscopio petrográfico Olympus BX60, es necesario realizar un análisis de la estructura para que el mecanismo se adapte sin modificación de la platina original.
- ii. El mecanismo debe ser capaz de tener desplazamientos menores a 0.25 mm (desplazamiento milimétrico) para asegurar el centrado de la imagen.
- iii. Es deseable el diseño de un contenedor de granos de arena que permita su manipulación y que estos permanezcan en una posición determinada.
- iv. Es deseable que el contenedor pueda almacenar hasta 300 granos.
- v. Ya que el mecanismo se estará utilizando en un ambiente salino, los materiales deben ser resistentes a esas condiciones de operación.

Análisis de la estructura de microscopio petrográfico.

El análisis de las características externas del microscopio es necesario para poder conocer el espacio disponible de diseño, de esta forma se sabrá qué dimensiones máximas puede tener el diseño del sistema. El microscopio petrográfico Olympus BX60 cuenta con un mecanismo de ajuste de altura (Figura 1.a). Este mecanismo tiene un desplazamiento vertical de 2.6 cm. El espacio está restringido a 2.6 cm sólo en el centro del mecanismo de ajuste de altura, debido a que es el área de observación donde se encuentra el objetivo del microscopio, pero como se observa en la Figura 1.b, existen zonas donde el espacio disponible crece considerablemente alcanzando los 7 cm. El espacio disponible para la base del mecanismo es de 17 cm x 17cm.

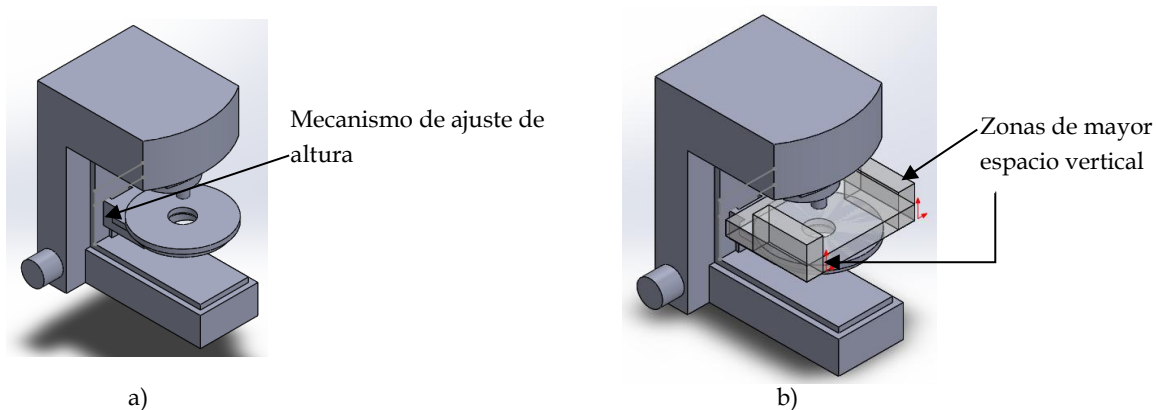


Figura 1. a) Dibujo mecánico de microscopio Olympus BX60 con mecanismo de ajuste de altura. b) Zona de mayor espacio vertical disponible.

El incremento de espacio disponible en áreas alejadas del objetivo del microscopio es de suma importancia para el diseño del mecanismo de desplazamiento, considerando que el costo de elementos electrónicos y mecánicos aumenta cuando el tamaño de los mismos es pequeño. De acuerdo a pruebas realizadas con el sensor de imagen a trabajar, el objetivo del microscopio a utilizar tiene un aumento de $4x$ y una apertura numérica de 0.13 , teniendo una distancia vertical de trabajo de 17 mm .

Consideraciones para el mecanismo de desplazamiento.

Para la implementación de un control a través de una computadora del mecanismo de desplazamiento XY (en dos ejes) se requieren actuadores, los cuales pueden ser del tipo hidráulicos, neumáticos o eléctricos, pudiendo estos realizar movimientos lineales, rotacionales u oscilatorios. Debido a que el microscopio requiere energía eléctrica para su uso, es conveniente que los actuadores del mecanismo de desplazamiento XY sean del tipo eléctrico, así la fuente de energía del sistema será la misma, además de que la transmisión de energía de este tipo es más limpia y eficiente que las otras. Los actuadores eléctricos que pueden ser utilizados son: servomotores, motores de cd y motores a paso. Ya que se necesita un movimiento lineal en el mecanismo de desplazamiento XY, es necesario convertir el movimiento rotatorio de los actuadores antes mencionados en un movimiento lineal, para lograr esto se hace uso de un mecanismo de transformación de movimiento circular a lineal, por ejemplo: piñón-cremallera o tornillo-tuerca. Siendo la segunda combinación las que comúnmente se utilizan cuando se requiere estrictas normas de precisión, por lo que son ideales para este proceso [3].

Consideraciones para el contenedor

Se realizó una búsqueda de portaobjetos existentes en el mercado y ninguno de ellos cumple con las características deseadas, ya que ningún portaobjetos puede contener más de 100 granos y una de las especificaciones del proyecto es que el procesamiento y análisis se lleve a cabo en 300 granos. Debido a esto, se optó por el diseño de un portaobjetos propio. Para la creación del portaobjetos se han considerado los siguientes criterios:

- i. Que el material se transparente: este es un requerimiento primordial debido a que el procesamiento y análisis de cada grano de arena se hará con procesamiento de imagen por computadora y las condiciones de iluminación en las que se encuentre el grano de arena determinarán que los resultados sean los adecuados para su procesamiento digital.
- ii. Maquinado del material basándose en el tamaño del orificio requerido: existen diferentes tamaños en los granos de arena, el CICIMAR ha delimitado estos tamaños a un rango entre 0.25 y 0.5mm, por lo que a partir de este rango se puede decidir de qué tamaño hacer el orificio en el que se depositará cada grano de arena.

Se plantea utilizar cualquier material que sea transparente que pueda ser perforado con una precisión que oscile entre 0.6 mm y 1 mm de diámetro, pudiendo ser vidrio, policarbonato o acrílico. Actualmente la broca más pequeña para perforar el vidrio es de 3/32 pulgadas (2.38 mm), lo cual es un diámetro muy grande tomando en cuenta que el tamaño máximo de cada grano será de 0.5 mm, en cambio se puede perforar el acrílico o el policarbonato con una broca de 1/32 pulgadas (0.8 mm), cumpliendo con la dimensión deseada. Otro punto importante a considerar es la resistencia a la corrosión, en este punto, el acrílico posee una ventaja sobre el policarbonato ya que mantiene una invariación en su transparencia por más de 10 años [5, 6].

Consideración de condiciones ambientales

Uno de los factores de diseño más importantes a considerar para el sistema de desplazamiento XY son las condiciones ambientales en las cuales va a operar, ya que el mecanismo va a ser empleado en zonas donde existe salinidad, humedad y temperaturas altas. Teniendo en cuenta esos tres factores, se analizaron distintos materiales de fabricación considerando: oxidación, corrosión y dilatación térmica. Otro parámetro a considerar fue el costo del mecanismo dependiendo del material. Se seleccionó el material óptimo para cada uno de los rubros de diseño: coeficiente de dilatación lineal, resistencia a la corrosión y precio (Tabla 1). La prioridad de los factores de diseño es: 1) corrosión, 2) precio, 3) dilatación lineal. Debido a ello una

calificación alta en corrosión vale más que la misma calificación obtenida en cualquier otro rubro.

Tabla 1. Resultados de la selección de material para el mecanismo.

	Corrosión (x3)	Precio (x2)	Dilatación lineal (x1)	Total
Hierro fundido	1	4	3	14
Acero inoxidable	4	2	2	18
Aluminio	3	3	1	16
Hastelloy	2	1	4	12

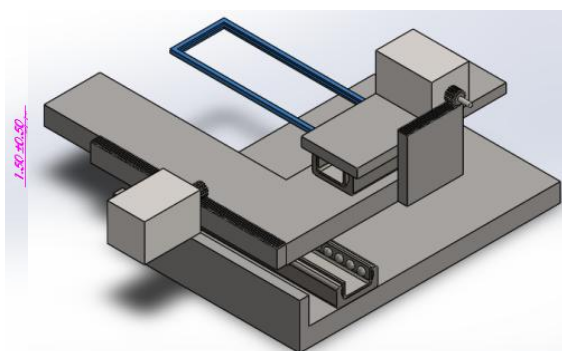
Notación: 4 mejor resultado en el rubro

1 peor resultado en el rubro

El material seleccionado para fabricar el mecanismo de desplazamiento XY es Acero inoxidable Austenítico (AISI 304), ya que de los 3 grupos más comunes de acero inoxidable (Austeníticos, Ferríticos y Martensíticos), es el más resistente a la corrosión [7].

Diseño

Los granos de arena más pequeños que se pueden analizar son de 0.25 mm de diámetro y se requiere que la resolución del sistema sea menor a esta distancia para poder ubicar el grano de arena de forma adecuada para obtener la imagen digital del grano, por lo que se utiliza un piñón y una cremallera de módulo 0.3 mm , que genera un desplazamiento lineal de 0.089 mm [2]. El diseño del mecanismo es el mostrado en la Figura 2.a. El mecanismo se ajusta a la platina original por medio de un tornillo Allen. La Figura 2.b muestra el diseño del contenedor de granos de arena, con una distancia entre orificios de 2 mm , lo que permitió realizar 10 orificios a lo ancho por 30 orificios a lo largo de la pieza.



b)

Figura 2. a) Diseño de mecanismo de desplazamiento XY. b) Diseño del contenedor de muestras.

La Figura 3.a muestra una imagen del mecanismo y contenedor montados sobre la platina del microscopio Olympus BX60. La Figura 3.b muestra un acercamiento del mecanismo de desplazamiento XY y contenedor de granos de arena diseñados.

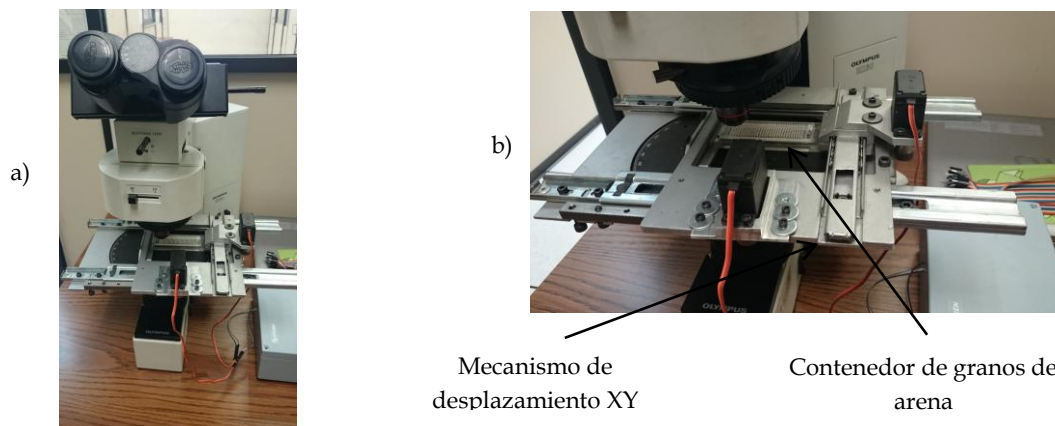


Figura 3. a) Implementación de mecanismo de desplazamiento XY y contenedor de granos de arena sobre microscopio petrográfico Olympus BX60. b) Acercamiento de mecanismo de desplazamiento XY y contenedor.

Conclusiones

A partir del análisis de la estructura del microscopio petrográfico pudieron determinarse las dimensiones máximas para el contenedor y el mecanismo de desplazamiento XY (altura disponible en el área de observación de 2.6 cm , altura disponible en el área circundante al área de observación de 7 cm y un área de base de sistema de $17\text{ cm} \times 17\text{ cm}$). Para el contenedor, una vez conocido el rango de tamaño de los granos de arena ($0.25\text{ a }0.5\text{ mm}$), el diámetro del orificio seleccionado fue de 0.8 mm , debido a que es el valor comercial de broca próximo a 0.5 mm . Basándose en los tamaños comunes de portaobjetos en el mercado ($7.5\text{ cm} \times 2.5\text{ cm}$) se diseñó un contenedor con esas dimensiones y que pudiera contener 300 orificios de 0.8 mm de diámetro (uno para cada grano). Con las características propuestas, la distancia entre centros de orificios es de 2 mm . Para transformar el movimiento rotacional a movimiento lineal se eligió el mecanismo piñón-cremallera debido a que su implementación y mantenimiento son más sencillos y su desempeño es adecuado para realizar este tipo de tareas. Una vez realizada una comparación entre materiales se eligió acero inoxidable.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido para el desarrollo de este proyecto.

Referencias

- [1] <http://www.cicimar.ipn.mx/oasis/presentacion.php?id=Misi%C3%B3n&&Dir=0>
- [2] Jiménez Hernández Alvaro E., Pérez Barrera Oswaldo. "Implementación de un sistema para la adquisición, procesamiento y análisis de imágenes de muestras sedimentológicas". Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional (UPIITA-IPN), México, Distrito Federal, Mayo de 2014.
- [3] <http://www.interempresas.net/Medicion/Articulos/8336-Accionamientos-de-ejes-pinon-cremallera-con-juego-cero.html>
- [4] <http://conomedioblog.blogspot.mx/2012/01/cuerpos-transparentes-translucidos-y.html>
- [5] http://www.dosrios.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=10:particularidades&catid=2:dosrios-acrilicos&Itemid=2
- [6] <http://www.famadacrilicos.com.ar/comomaterial.htm>
- [7] http://www.lapaloma.com.mx/lapaloma_metalos/productos/aceroinoxidable.htm