

## SISTEMA PARA DETERMINAR EL CENTRO DE MASA DE UN NANOSATÉLITE

MX 403074 B

### Descripción de la Tecnología

Sistema para determinar el centro de masa de un nanosatélite del tipo CubeSat, con el método de suspensión co-lineal, por medio de una prueba de balanceo rápida. El centro de masa de un satélite es un parámetro de diseño de los sistemas de control de orientación satelitales, además de ser siempre requerido por los proveedores de lanzamiento para balancear sus cargas para obtener un empuje lineal. Los conceptos de centro de masa y de momentos de inercia se usa en el tratamiento de las ecuaciones de movimiento que sirven para calcular los pares necesarios que se deben aplicar al satélite para mantener un apuntamiento estable a lo largo de toda su trayectoria orbital. El sistema está formado por una plataforma base suspendida sobre un cojinete neumático semiesférico que flota en un medio con fricción casi nula (aire). La plataforma está configurada para sujetar un nanosatélite y sirve de interfaz entre el cojinete neumático semiesférico y el nanosatélite. El cojinete neumático está conformado por una base y una semiesfera, donde la base presenta una configuración tal que permite suministrar aire a presión al sistema. La sección superior de la base presenta una cara cóncava con una superficie coincidente con la semiesfera, permitiéndole a esta última sustentarse de tal modo que no se balancee o caiga cuando está en reposo o en movimiento.

La plataforma tiene dos orificios localizados cada uno en los extremos laterales, los cuales sirven para colgar con dos tornillos igual número de masas de peso conocido para bajar el centro de masa del conjunto formado por la plataforma y el nanosatélite, hasta el centro de rotación del cojinete neumático semiesférico.

Para determinar el centro de masa, la plataforma se sujeta al nanosatélite haciendo coincidir ambos centros geométricos de tal manera que quedan suspendidos sobre el cojinete neumático semiesférico, y mediante el desplazamiento de 3 masas conocidas sobre los 3 ejes se determinan distancias y a partir de ellas se establecen las coordenadas de ubicación del centro de masa del nanosatélite. Si el conjunto de plataforma y nanosatélite se mantiene en la horizontal, entonces se estará en un caso ideal para la operación del nanosatélite.

Finalmente, el sistema incluye un acelerómetro que está ubicado en el centro de la semiesfera del cojinete neumático, el cual permite medir la inclinación de la plataforma con respecto a la horizontal a través de una señal analógica, la cual es recibida por un microcontrolador localizado en la cara inferior de la plataforma y la convierte a una señal digital, determinando su valor de inclinación en grados, el cual es enviado a través de un módulo de transmisión inalámbrica localizado en la cara inferior de la plataforma y es recibido por un sistema de monitoreo que se encuentra de manera externa al sistema, el cual también incluye un receptor inalámbrico, y esta información es desplegada en una pantalla por medio de un software.

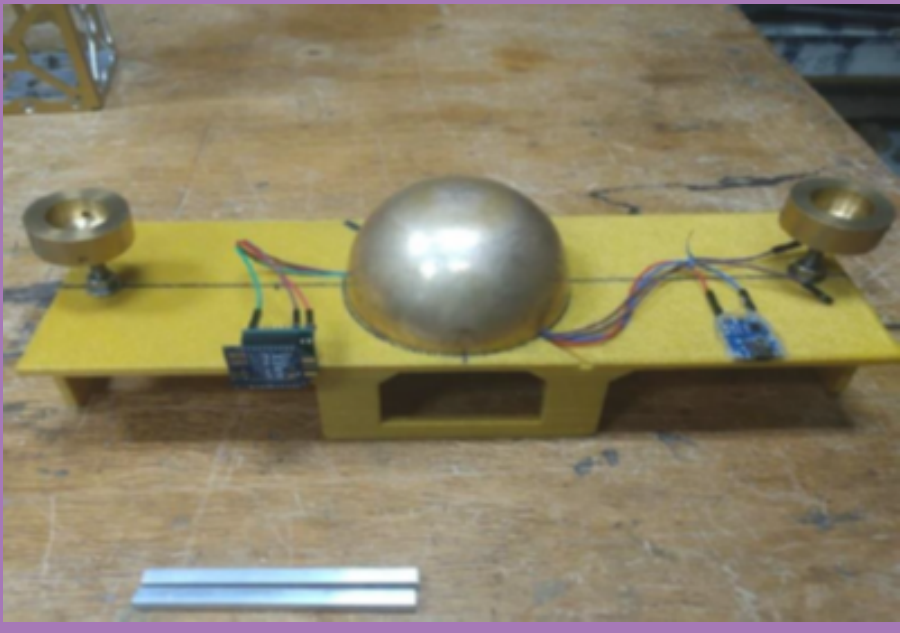


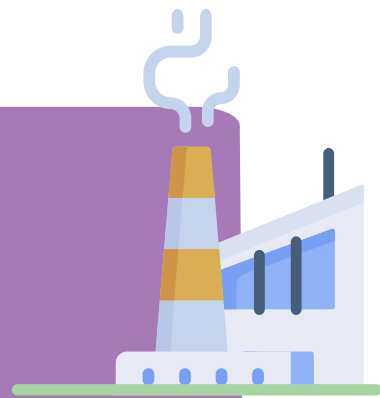
Figura. Fotografía del prototipo del sistema

### Aplicaciones, beneficios y usos de la tecnología

El sistema para determinar el centro de masa descrito en la presente invención es para aplicación en nanosatélites del tipo CubeSat, si bien se puede aplicar en la determinación del centro de masa de nanosatélites con estándares diferentes al CubeSat.

También se puede aplicar en naves espaciales, vehículos submarinos robóticos o aéreos no tripulados, todo ello con las debidas adaptaciones, principalmente en lo que respecta a la base de sujeción del vehículo bajo prueba con el cojinete neumático semiesférico.

La principal ventaja del uso del sistema para calcular el centro de masa es la simplicidad en su aplicación y operación al utilizar un método cuasi-estático, a diferencia del complejo método dinámico de la tecnología disponible en el mercado. Tiene también la ventaja técnica de transmitir los datos medidos durante su operación de manera inalámbrica, evitando perturbaciones y desbalances de una conexión con cables. Derivado de lo anterior, los componentes electrónicos deben ser de dimensiones reducidas debido a las limitaciones de espacio y deben distribuirse en la geometría de manera conveniente, como en el caso del acelerómetro, colocado en el centro de la esfera.



### Nivel de madurez de la tecnología



El sistema para determinar el centro de masa del nanosatélite ha sido desarrollado hasta el diseño y elaboración de un prototipo inicial para hacer una prueba de concepto en el laboratorio, por lo que su Technology Readiness Level (TRL) es de 1.

### Información de mercado



Dispositivos como el de la presente invención forman parte de la tendencia que se ha ido desarrollando durante la última década en México. Desde su inauguración en el año 2010, la Agencia Espacial Mexicana ha promovido la educación, investigación y el desarrollo de actividades relacionadas con la industria aeroespacial. Con el objeto de impulsar la inserción del talento de la juventud mexicana y de las empresas de nuestro país en el mercado del sector espacial global, que progresa de manera exponencial y en 2017 cerró con una cifra de negocios de 400 mil millones de dólares, la AEM inauguró el "Día de la Industria Querétaro: oportunidades comerciales en el espacio". Por otra parte, la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla pondrá en órbita un satélite en octubre de 2019.

El desarrollo de satélites nueva generación, cada vez con mayor potencia y menor peso (6 kg), ha venido creando nichos ad hoc para las tareas de investigadores y nuevos modelos de negocio para las empresas interesadas en este mercado. Por otra parte, el acceso a internet, que el siglo pasado prácticamente se reducía a la exploración espacial, y su vinculación con las TIC's ha ampliado el sector industrial para llevar los beneficios sociales de ciencia y tecnología espacial, como la conectividad, a la población. De hecho, por lo complicado de las comunicaciones terrestres en muchas regiones del país, los satélites son la única forma posible de llevar internet a todo México.

Finalmente, se espera que en los próximos años la industria aeroespacial mexicana pase del ensamble y producción de piezas a participar en los procesos de creación de tecnología.