



# GUÍA DE LA MISIÓN ESPACIAL

## CONCURSO NACIONAL

### SATÉLITES ENLATADOS

#### 2018 - 2019



#### **Programa Espacial Universitario**

Coordinador: José Francisco Valdés  
Jefe de Misión: Alejandro Farah  
Equipo *PEU-Satélite Enlatado*: Juan Antonio Sánchez  
Saúl Santillán  
Guadalupe Solís  
Fernando Ángeles  
Alfredo Díaz  
Edwin Cruz Martínez  
Francisco Moisés García Hernández



## 1. ANTECEDENTES

Un Satélite Enlatado (*Satélite Enlatado*) es una simulación de un satélite real, integrado dentro del volumen y forma de una lata de refresco. En el *Concurso Nacional de Satélites Enlatados, Satélite Enlatado 2018-2019*, el desafío para los estudiantes es incorporar todos los subsistemas principales que se encuentran en un satélite, tales como: etapa de potencia, componentes electrónicos, sensores, estructura mecánica, mecanismos y el sistema de telemetría dentro de un volumen mínimo, así como con una estación terrena.

En este concurso, el Satélite Enlatado será liberado con la ayuda de un dron desde una altura de 400 metros. En ese momento es en el que la parte fundamental de la competencia y la misión empiezan; *llevar a cabo un experimento científico y lograr un aterrizaje seguro*. Los estudiantes son responsables de que se cumplan los objetivos de la misión, de diseñar el satélite enlatado, integrar los componentes para probarlos, preparar el lanzamiento y analizar los datos recibidos. El Programa Espacial Universitario (*PEU*) organiza este concurso con la intención de proporcionar a los estudiantes de nivel superior, una oportunidad única de obtener experiencia práctica en un proyecto con tecnología espacial.

## 2. CONVOCATORIA AL CONCURSO

La Universidad Nacional Autónoma de México y el Programa Espacial Universitario convocan, a todas las universidades e instituciones de educación superior, a participar en el Concurso Nacional de *Satélites Enlatados 2018 -2019* con las siguientes bases:

### **BASES:**

- 2.1. Los equipos deberán estar conformados por un mínimo de cuatro y un máximo de siete estudiantes; de los cuales no más de dos miembros podrán ser de nivel posgrado.
- 2.2. Cada equipo debe tener un asesor académico. El asesor debe ser un académico activo de la institución en la que estudian los participantes del equipo y debe comprometerse como responsable para dar asesorías técnicas al equipo.
- 2.3. Un asesor académico podrá tener bajo su responsabilidad un máximo de dos equipos.
- 2.4. Los estudiantes deberán estar inscritos en cualquier institución de enseñanza de nivel superior del país.
- 2.5. Los estudiantes sólo pueden pertenecer a un equipo.
- 2.6. Para inscripciones y lineamientos de la competencia véase la página: [peu.unam.mx](http://peu.unam.mx)



2.7. El registro de los equipos para participar en este concurso estará abierto a partir del día **lunes 5 de noviembre de 2018** y hasta las 23:59:59 h (tiempo del centro de México) del día **viernes 21 de diciembre de 2018**.

2.8. El cupo es limitado.

### 3. ETAPAS DEL CONCURSO

El concurso se ha dividido en 7 etapas que a continuación son descritas:

#### **ETAPA-01: INSCRIPCIÓN**

La inscripción debe hacerse en *línea* a través del formulario de registro localizado en el sitio web del PEU: <http://peu.unam.mx>. Para inscribir al equipo se deberán llenar debidamente los campos solicitados.

***Fecha límite para llenar el formato en línea: viernes 21 de diciembre de 2018 a las 23:59:59 h.***

#### **ETAPA-02: Revisión de Diseño Conceptual**

Entrega del archivo *PEU-Satélite Enlatado-2018-CoDR-EQUIPO*, con los cálculos solicitados por los organizadores, así como, con las propuestas conceptuales de los diferentes sistemas que conforman el satélite enlatado incluyendo los conceptos para la protección del huevo de gallina. Dicho documento debe estar orientado a resolver las especificaciones y requerimientos descritos en este documento. Los equipos participantes recibirán vía correo electrónico la plantilla con la información solicitada. El documento de Diseño Conceptual será revisado y ponderado por el equipo de satélites enlatados de la UNAM. El resultado obtenido por los equipos participantes indicará cuáles de ellos podrán pasar a la *Etapa-03* del concurso.

***Fecha límite para subir su archivo: viernes 1 de febrero de 2019 a las 23:59:59 h.***

#### **ETAPA-03: Revisión de Diseño Preliminar**

Entrega del documento, *PEU-Satélite Enlatado-2018-PDR-EQUIPO*, según la plantilla que se les hará llegar sólo a los equipos que aprobaron la *Etapa-02* del concurso. En este documento se describirá todo lo concerniente a las ideas, diagramas, esquemas, cálculos y programas preliminares que han desarrollado para lograr los objetivos de la misión con el satélite enlatado.

***Fecha límite para subir su archivo: viernes 1 de marzo de 2019 a las 23:59:59 h.***

#### **ETAPA-04: Revisión de Diseño Crítico**

Entrega del documento, *PEU-Satélite Enlatado-2018-CDR-EQUIPO*, según la plantilla que se les hará llegar sólo a los equipos que cumplieron satisfactoriamente la *Etapa-03* del concurso.

En el cual deberán describir en formato libre y en no más de 10 cuartillas, todo lo concerniente al trabajo realizado de diseño, cálculos, integración de sistemas, pruebas y desempeño esperado con el satélite enlatado.

***Fecha límite para subir su archivo: viernes 5 de abril de 2019 a las 23:59:59 h.***

#### **ETAPA-05: Pruebas de aceptación**



A los equipos que lleguen a esta etapa del concurso se les asignará un horario para realizar las pruebas de aceptación en las oficinas del Programa Espacial Universitario, ya sea de manera presencial o remota. La aceptación del satélite enlatado consistirá en demostrar que el artefacto transmita a una distancia de 250 metros y que cumpla con las especificaciones y requerimientos suscritos en este mismo documento. La aceptación también incluye una revisión por parte de los jueces sobre la rigidez e integridad mecánica del satélite enlatado.

***Fecha para las pruebas de aceptación: viernes 26 de abril de 2019 según horario.***

***ETAPA-06: Liberación del Satélite Enlatado***

Con ayuda de un *Dron* los organizadores del concurso subirán el satélite enlatado a 400 metros de altitud sobre el nivel del piso. En esta etapa cada equipo debe realizar las tareas requeridas para el satélite enlatado que diseñaron y satisfacer la misión espacial para la cual fue creado. La ubicación donde se realizará la competencia es en el Estadio Roberto "Tapatío" Méndez en Ciudad Universitaria de la UNAM en la Ciudad de México.

***Fecha de liberación: entre la segunda y tercera semana de mayo***

***ETAPA-07: Documento de resultados y análisis de la misión***

Entrega del documento *PEU-Satélite Enlatado-2018-RAM-EQUIPO*, según la plantilla que se les hará llegar sólo a los equipos que lograron realizar la liberación del Satélite Enlatado.

En el cual deberán describir las conclusiones y resultados de la misión espacial realizada por el satélite enlatado.

***Fecha límite para subir su archivo: 72 horas después del día del lanzamiento***

***PREMIACIÓN***

La ceremonia de premiación se realizará en las instalaciones de Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional Autónoma de México. **La fecha, la hora y el lugar serán notificados a todos los equipos que se inscribieron al concurso con al menos una semana de anticipación.**

**4. OBJETIVOS DE LA MISIÓN**

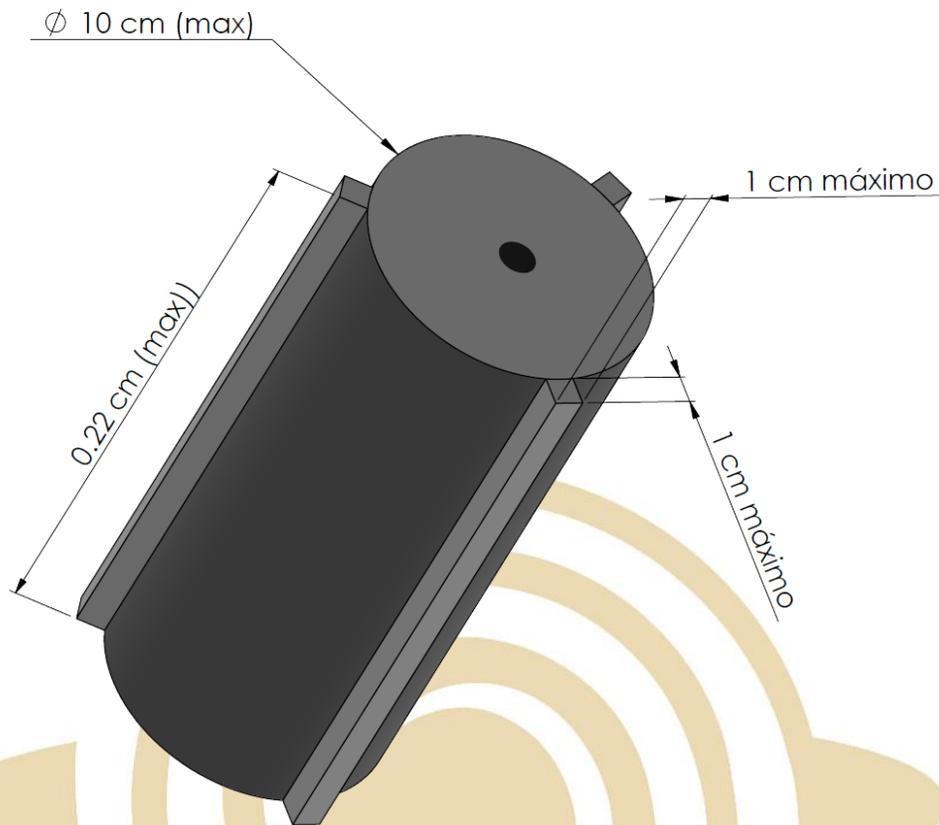
- El *Satélite Enlatado* deberá transmitir información de presión, temperatura, orientación y aceleración durante el trayecto de subida con el dron y durante la caída libre desde una altura aproximada de 400 m sobre el nivel del suelo del lugar desde donde el dron es elevado. Con estos datos deberá calcular la velocidad en todo el trayecto y la altura máxima lograda. El equipo deberá mostrar a los jueces los datos recibidos en tiempo real en una interfaz humano-máquina (*HMI*).
- El *Satélite Enlatado* deberá desplegar un paracaídas a una altitud de 100 m medidos desde el suelo del lugar donde el dron inició el ascenso.



- En el intervalo de altitud entre el despliegue del paracaídas y antes de tocar tierra el satélite deberá abatir tres soportes para que el satélite enlatado aterrice de manera vertical (dimensión mayor de la envolvente del satélite paralela al vector gravedad).
- El satélite enlatado deberá llevar en su interior un huevo de gallina, el cual debe sobrevivir el impacto del aterrizaje.
- El *Satélite Enlatado* deberá seguir transmitiendo una vez que haya tocado tierra por al menos 30 segundos más después del aterrizaje.
- **MISIÓN EXTRA-OPCIONAL:** Una vez que el satélite haya aterrizado, apartar el huevo del módulo del satélite para que toque tierra y esté completamente fuera del satélite. El huevo podrá ir en un contenedor especial estilo “rover”. Si el huevo se rompe al cumplir la misión extra-opcional, será considerado como que no sobrevivió la misión completa.

## 5. ESPECIFICACIONES DEL SATÉLITE ENLATADO

- 5.1. Las dimensiones y forma del *Satélite Enlatado*, una vez ensamblado, deben ser equivalentes a las de un cilindro de 9 a 10 cm de diámetro y una altura de 20 a 22 cm. La envolvente del mismo debe ser parte del satélite y recubrirlo en su totalidad. La superficie del *Satélite Enlatado* debe ser lisa al tacto y no debe presentar ondulaciones, a excepción de los tres soportes para el aterrizaje vertical del *Satélite Enlatado*. La máxima dimensión que pueden tener dichos soportes no puede ser mayor a un centímetro diametralmente (máx. de 11 cm), ni tampoco mayor a un centímetro de espesor a todo lo largo (20 a 22 cm) de la envolvente del satélite (véase Figura 1).



**Figura 1.** Dimensiones máximas del satélite enlatado y soportes.

- 5.2. La tapa superior del cilindro del satélite deberá tener un agujero central de 9 a 10 mm de diámetro. Este orificio será utilizado para sujetar el satélite al dron, por lo cual dicha tapa debe ser lo suficientemente robusta para sostener el *Satélite Enlatado* en su totalidad. Este agujero es el único que deberá tener la envoltura del satélite enlatado.
- 5.3. La antena de telecomunicación debe ir dentro del satélite enlatado.
- 5.4. No deberá tener componentes peligrosos o explosivos.
- 5.5. No podrá tener ningún tipo de fluido, harina o espuma en estado líquido.
- 5.6. No puede tener gases comprimidos.
- 5.7. Se pueden usar pegamentos que ya hayan solidificado.
- 5.8. El peso máximo del *Satélite Enlatado* ensamblado, incluyendo la batería, el huevo y la antena, no deberá ser mayor a 500 gramos.



- 5.9. El huevo será suministrado el día de la liberación por los organizadores del concurso. El peso del mismo debe ser considerado de 65 g. Dicho huevo debe ser devuelto a los organizadores sin ninguna alteración en su forma, con el sello de identificación sin alteraciones y en el mismo estado con el cual fue entregado al líder del equipo.
- 5.10. El satélite enlatado debe tener paracaídas, no se permitirá el uso de otro tipo de dispositivo o forma geometría que modifique la aerodinámica del cilindro especificado.
- 5.11. El ancho de banda será asignado por los organizadores del concurso en función de los componentes electrónicos con los que sea desarrollado el satélite enlatado.
- 5.12. La energía eléctrica en el *Satélite Enlatado* deberá ser suministrada por una pila tipo cuadrada de 9 volts. No se aceptará ningún otro tipo de batería.
- 5.13. El *Satélite Enlatado* debe incluir interruptor de *apagado/encendido* para evitar que el satélite enlatado se quede sin batería durante la espera de turno para ser elevado con el dron. Este interruptor no debe sobresalir de la envoltura del *Satélite Enlatado* y no deberá afectar la superficie de la envoltura del mismo.

## 6. REQUERIMIENTOS GENERALES

- 6.1. El equipo deberá estar dividido en al menos dos unidades, una para colocar el *Satélite Enlatado* en el dron y otra para la recepción de datos del satélite en la estación terrena.
- 6.2. El *Satélite Enlatado* sólo debe transmitir información.
- 6.3. El *Satélite Enlatado* deberá seguir transmitiendo después del impacto.
- 6.4. El monto máximo que puede invertir cada equipo es de 10 mil pesos. El monto invertido debe ser reportado en el documento final de resultados y análisis de la misión (*RAM*).
- 6.5. El tiempo máximo para colocar el huevo dentro del el *satélite*, una vez que sea entregado al líder del equipo durante la Etapa-06, es de 45 minutos. Una vez colocado el huevo dentro del satélite, el *Satélite Enlatado* debe ser entregado a los organizadores del concurso y permanecerá ahí hasta el momento de su elevación con el dron para ser liberado.



- 6.6. La estación terrena debe ser diseñada a criterio de los estudiantes. Durante la transmisión de datos del satélite enlatado los jueces verificarán la transmisión en tiempo real de los mismos.
- 6.7. Una vez que el satélite aterrice, el líder del equipo deberá entregar los datos enviados por el mismo, así como el huevo de gallina a los jueces del concurso.

## 7. COMPONENTES DEL SATÉLITE ENLATADO

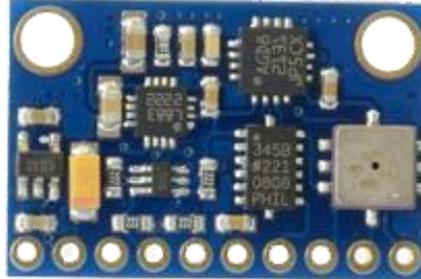
A continuación se describen una serie de lineamientos sobre los componentes que conforman el *Satélite Enlatado* y que los equipos concursantes deben acatar como parte de las reglas del Concurso Nacional de Satélites Enlatados 2018-2019.

- 7.1. Los componentes para desarrollar el satélite enlatado incluyendo la mecánica, electrónica, control, mecanismos, telemetría, estación terrena y cualquier otro tipo de componente que sea parte del satélite debe tener un costo máximo de \$10,000.00 pesos mexicanos.
- 7.2. El subsistema de mecánica no tiene restricciones de diseño a excepción de las suscritas anteriormente en este mismo documento.
- 7.3. La computadora de vuelo puede tener cualquier tipo arquitectura (Arduino, PIC, Teensy, Rasberry,...).
- 7.4. Solo se permite el uso del módulo *RF-Digi-XBee-PRO-XSC* (S3B) de 900 MHz para la telemetría (véase Figura siguiente).



***Nota: El PEU puede proporcionar el módulo Xbee y/o su antena, siempre y cuando el equipo haya aprobado las primeras etapas del concurso y se tenga existencia del mismo en el Programa.***

- 7.5. Para los sensores se recomienda el uso del IMU GY-80 (véase Figura siguiente), sin embargo se deja libre para usar cualquier otro tipo de sensores, teniendo en cuenta el tope máximo estipulado por los organizadores del concurso.



***Nota: El PEU puede proporcionar el sensor IMU GY-80, siempre y cuando el equipo haya aprobado las primeras etapas del concurso y se tenga existencia del mismo en el Programa.***

- 7.6. Solo se permite el uso de una batería cuadrada de 9V. Se deja libre el tipo de batería y la capacidad (mAh), así como los reguladores de voltaje y componentes electrónicos pasivos y activos, considerando el tope máximo estipulado por los organizadores del concurso.

***Nota: En caso implementar la misión extra del concurso se podrá usar una pila extra de las mismas características, esto debido a la implementación de un micro-robot o mecanismo similar.***

## 8. ENTREGABLES

Todos los equipos participantes deben entregar en formato electrónico el documento de resultados y análisis de la misión de la Etapa-07 con al menos los siguientes teñmas y según la plantilla que se les hará llegar vía correo electrónico:

- Descripción técnica del *Satélite Enlatado*.
- Diagramas básicos de operación.
- Análisis de la información recibida por el *Satélite Enlatado* durante la subida y caída libre.
- Debe incluir las mediciones o cálculo del tiempo, altitud, presión y temperatura, así como de los demás parámetros de la misión. Presentarlos de manera gráfica y haciendo notar los valores máximos y más relevantes.
- Conclusiones.



- Análisis crítico de su misión.

## 9. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El jurado considerará los siguientes criterios para la evaluación de los equipos:

- Costo, mientras menor, mejor.
- Peso, mientras menor, mejor.
- Mientras más datos transmitidos en el tiempo de transmisión de la prueba, mejor (el número de datos será dividido entre el tiempo total de transmisión).
- Calidad de los documentos.
- Originalidad para resolver todos los aspectos de la misión: concepción, diseño, construcción, pruebas, desempeño y reportes.
- Trabajo en equipo de los integrantes durante el desarrollo de la misión.
- Estado del satélite enlatado después del impacto.

## 10. INFORMACIÓN ADICIONAL

- El lugar, fecha y hora del lanzamiento de los *Satélite Enlatado* será **confirmado** en la página de la *PEU* y notificado vía correo electrónico.
- El equipo de revisores de las diferentes etapas del concurso estará conformado por los integrantes suscritos en este documento, así como por los estudiantes de los equipos Siqueiros y O'Gorman de satélites enlatados de la UNAM.
- El jurado que evaluará el desempeño en la competencia práctica será anunciado el **día 26 de junio de 2019**. Sus decisiones serán inapelables.
- Los integrantes de los equipos que obtengan los primeros cinco lugares serán premiados. Además al equipo ganador se le apoyará con la gestión para asistir a un concurso internacional de *Satélite Enlatado*.
- El ganador del concurso, en caso de estar compuesto por miembros de la UNAM, llevará la representación institucional y apoyos que se definirán de



acuerdo a la disponibilidad presupuestaria, en el 2020. En caso de no ser de la UNAM, recibirá los premios correspondientes y una carta de reconocimiento para su institución, más no recibirá la representación institucional de la UNAM.

*Todas las situaciones imprevistas que surjan durante la competencia serán resueltas por los organizadores del concurso.*

**Programa Espacial Universitario**

Coordinador: José Francisco Valdés  
Jefe de Misión: Alejandro Farah  
Equipo PEU-Satélite Enlatado: Juan Antonio Sánchez  
Saúl Santillán  
Guadalupe Solís  
Fernando Ángeles  
Alfredo Díaz  
Edwin Cruz Martínez  
Francisco Moisés García Hernández

