

# 14ª Competición Oficial

SAE Aero Design México

Comisión Técnica

Revisión NC  
30 de Agosto de 2023

## ¡Bienvenidos a SAE Aero Design México 2024!

Sean bienvenidos a la 14ª edición de nuestro evento, la cual, mantendrá una clase regular y una clase micro, buscando expandir su convocatoria. Las dos clases se renuevan con reglas dimensionales y buscarán sacar el mayor potencial de cada uno de los equipos.

### **Clase Regular**

¿Queríamos un reto? ¡Aquí está! Sólo los equipos más preparados podrán diseñar un avión que sea capaz de hacer misiones diferentes: cargar una masa sólida en una ronda y luego volar otra ronda con agua adentro. Todo esto usando la misma bahía. Ahora con una regla dimensional distinta.

### **Clase Micro**

¿Eres un equipo interesado en ingresar a nuestro evento? No desperdices la oportunidad. Nuestra clase micro pretende ser de fácil acceso a aquellos equipos que aún no nos conocen o a aquellos equipos que consideran que pueden participar en ambas clases.

Aquí no importa la carga. Importa la velocidad, la destreza, la capacidad de transporte y muchas cosas más. ¡Necesitarás dar cuantas vueltas sean posibles en el circuito!

Dicho lo anterior, invitamos a todos tener en cuenta que el evento Aero Design resulta del trabajo de voluntarios que dedican una gran cantidad de horas de trabajo por la íntima y grata satisfacción que nos proporciona la oportunidad de auxiliar jóvenes en el aprendizaje de técnicas que hasta hoy nos apasionan.

Es importante que, aunque existan fallas, tengamos presentes los objetivos reales del evento y que construyamos sabiamente la comprensión y la tolerancia en una dosis justa.

Mucho éxito a cada uno de ustedes durante la competencia y estamos seguros que sabrán respetar, disfrutar y gozar un Aero Design más como todos los miembros de la Comisión Técnica lo hemos hecho en cada una de nuestras competencias.

### **Comisión Técnica**

#### **SAE Aero Design México**

## Índice

1.	Inscripción.....	7
1.1	Elegibilidad.....	7
1.2	Cuota de Pago.....	7
1.3	Documentos de Inscripción .....	7
1.4	Política de Abandono .....	7
1.5	Membresía SAE.....	8
2.	Generalidades de Competencia .....	9
2.1	Autoridad General.....	9
2.2	Sistema de Medida .....	10
2.3	Universidades Con Múltiples Equipos.....	10
2.4	Exención de Responsabilidad y Seguros Médicos.....	10
2.5	Ringers Prohibidos.....	10
2.6	Diseño y Fabricación – Asesoría de Externos.....	10
2.7	Diseño Original .....	10
2.8	Idiomas Oficiales.....	10
2.9	Diseño Único.....	10
2.10	Aeronaves Duplicadas.....	11
2.11	Elegibilidad de Aeronaves .....	11
2.12	Cambios en Reglamento.....	11
2.13	Protestas y Preguntas .....	11
3.	Generalidades de la Aeronave.....	13
3.1	Identificación.....	13
3.2	Tipo de Aeronave.....	13
3.3	Centro de Gravedad .....	13
3.4	Peso Bruto .....	13
3.5	Control.....	13
3.6	Radio Control.....	13
3.7	Spinners y Tuercas de Seguridad.....	13
3.8	Hélices Metálicas .....	14

3.9	Prohibición de Plomo .....	14
3.10	Bahía de Carga.....	14
3.11	Carga Estática en Bahía de Carga.....	14
3.12	Lastre en Aeronave.....	14
3.13	Superficies de Control.....	14
3.14	Dimensionamiento de Servos.....	14
3.15	Clevis Keepers.....	14
3.16	Restricción de Propulsión Externa.....	14
3.17	Restricción de Batería .....	14
3.18	Uso de Láseres .....	15
3.19	Limitador de Potencia .....	15
3.20	Interruptores de Corte .....	15
3.21	Reparaciones en Competencia de Vuelo .....	15
3.22	Alteraciones en Competencia de Vuelo.....	16
4.	Generalidades de Misión .....	17
4.1	Jefe de Vuelo.....	17
4.2	Área de Pilotos .....	17
4.3	Intentos de Vuelo.....	17
4.4	Arranque de Motor.....	17
4.5	Configuración de la Aeronave – Despegue y Aterrizaje .....	17
4.6	Requerimientos de Circuito de Vuelo. ....	17
4.7	Límites de Tiempos.....	18
4.8	Área de Espera y Preparación.....	18
4.9	Despegue .....	18
4.10	Aterrizaje .....	19
4.11	Mantener en tierra a aeronaves no conformes.....	19
4.12	Zonas de No Vuelo .....	19
4.13	Reglas de Vuelo .....	19
4.14	Violación a las Reglas .....	19
4.15	Reglas Locales del Club de Vuelo.....	19
4.16	Puntuación de Competencia .....	20

4.17	Peso Vacío de la Aeronave .....	20
5.	Reporte de Diseño .....	21
5.1	Envío .....	21
5.2	Trabajo Original.....	21
5.3	Requisitos.....	21
5.4	Planos.....	22
5.5	Predicción de Carga Clase Regular .....	22
6.	Presentación Técnica .....	24
6.1	Generalidades .....	24
6.2	Procedimiento .....	24
7.	Inspección Técnica .....	25
7.1	Conformidad .....	25
7.2	Desviación de Planos 2D .....	25
7.3	Criterios de Seguridad y Aeronavegabilidad .....	25
7.4	Componentes de Repuesto.....	25
7.5	Aeronave debe ser conforme en todo el evento. ....	26
7.6	Penalizaciones .....	26
7.7	Fallo .....	26
7.8	Demostración de Carga .....	26
8.	Clase Regular .....	27
8.1	Dimensionamiento .....	27
8.2	Restricciones.....	27
8.3	Requerimientos de Sistema.....	27
8.4	Carga Útil .....	28
8.5	Misiones .....	29
8.6	Puntuación.....	31
9.	Clase Micro .....	35
9.1	Dimensionamiento .....	35
9.2	Requerimientos .....	35
9.3	Carga Útil .....	36
9.4	Misiones .....	37

9.5 Puntuación.....	38
Apéndice A.....	41
Apéndice B.....	42
Apéndice C .....	43
Apéndice D .....	44

## 1. Inscripción

Cualquier equipo que desee participar en SAE Aero Design México debe cumplir con lo siguiente.

### **1.1 Elegibilidad**

Es elegible cualquier persona que participe dentro de los lineamientos indicados.

#### **1.1.1 Estudiante o Miembro**

Cualquier alumno de Educación Superior que esté vigente en su institución durante la competencia.

#### **1.1.2 Asesor**

Cualquier persona, no estudiante, que fungirá como asesor y representante de la universidad. No podrá diseñar, construir o reparar el prototipo. Su aportación como gestor del proyecto es invaluable.

#### **1.1.3 Piloto**

Cualquier persona con experiencia previa en vuelos a radio control y/o prototipos SAE. Se debe demostrar su experiencia con alguna membresía de afiliación a un campo de vuelo o recursos gráficos que lo demuestren.

En caso de no contar con un piloto, el equipo puede solicitarlo durante el inicio del evento.

### **1.2 Cuota de Pago**

La cuota de inscripción está señalada en nuestra página oficial: [www.saemx.org/aerodesign-registro](http://www.saemx.org/aerodesign-registro)

Cada monto de inscripción cubre a un equipo participante de una clase de SAE Aero Design México. Incluye a un capitán, un asesor y 5 miembros más.

### **1.3 Documentos de Inscripción**

La inscripción del equipo se realizará con el envío de los documentos de inscripción.

Recibo de Pago	Uno o varios PDFs con la evidencia de pago correspondiente.
Cédula de Registro	PDF con la información de integrantes.
Declaración	PDF con declaración de cumplimiento firmada, ver apéndice A.
Matrícula	PDF que acredite la situación académica del alumno.

Los documentos en blanco pueden ser descargados en la página web.

### **1.4 Política de Abandono**

La política de abandono es el instrumento que descalificará a un equipo si no cumple con el envío en tiempo y forma de los documentos de inscripción o de competencia.

Un equipo será descalificado si envía fuera de plazo lo siguiente:

- I. Reporte de Diseño 5 días después o no se envía.
- II. Planos 2D 5 días después o no se envía.

III. Documentos de Inscripción Plazo límite: 31 de diciembre.

No hay reembolsos por concepto de pago de inscripción.

### **1.5 Membresía SAE**

Los miembros del equipo deben contar con membresía vigente de SAE International.

- Es opcional la membresía del Faculty Advisor.

Las membresías se pagan y se registran en el portal de SAE International: [www.sae.org](http://www.sae.org)

Los números de membresía deben ir añadidos en la cédula de registro enviada durante la inscripción.



## 2. Generalidades de Competencia

Las competencias SAE Aero Design pretenden proporcionar un ejercicio de ingeniería en la vida real al estudiante de ingeniería. Las reglas de la competencia han sido desarrolladas por profesionales de la industria para dar visión de los distintos tipos de situaciones que los ingenieros enfrentan en el ambiente real de trabajo.

### 2.1 Autoridad General

SAE México y los organizadores de la competencia se reservan el derecho de revisar el calendario de todas las competencias y/o interpretar o modificar las reglas de competencia en cualquier momento y de cualquier manera que sea, a su juicio, necesaria para el buen funcionamiento del evento o la serie SAE Aero Design como un todo.

#### 2.1.1 Reglas Oficiales

Las reglas son responsabilidad de la Comisión Técnica SAE Aero Design y se publican bajo la autoridad del comité de programas universitarios de SAE México. Los anuncios oficiales de la comisión técnica se consideran parte de y tienen la misma validez que estas reglas.

Las ambigüedades o preguntas acerca del significado o intención de estas reglas serán resueltas por el personal de la comisión técnica SAE Aero Design México.

#### 2.1.2 Reglas Vigentes

El Reglamento SAE Aero Design México publicado en el sitio web de SAE México, así como el calendario de la competencia, son las reglas vigentes para la competencia. Los reglamentos con fecha de otros años no son válidos.

#### 2.1.3 Declaración de Conformidad

Al participar, los miembros del equipo, asesores y demás personal de la universidad aceptan cumplir y estar obligados por las reglas y todas las interpretaciones de las reglas o procedimientos emitidos y anunciados por SAE México, la Comisión Técnica de SAE México y otras entidades organizadoras.

#### 2.1.4 Vacíos del Reglamento

Es prácticamente imposible que un conjunto de reglas pueda ser tan amplio que abarque todas las posibles preguntas sobre los parámetros de diseño del avión o el desarrollo de la competencia. En caso de existir vacíos, se resolverán siempre en dirección de la seguridad del evento.

#### 2.1.5 Participantes en la Competencia

Los equipos, los miembros del equipo como individuos, profesores asesores y otros representantes de una universidad registrada que estén presentes en el lugar del concurso se considerarán como participantes en el concurso desde el momento en que llegan al lugar del evento hasta que salen del sitio por la conclusión de la competición o por abandono.

### **2.1.6 Intentos de Violación**

El intento de violación de una regla se considerará una violación de la regla misma. Preguntas sobre la intención o el sentido de la regla, puede dirigirse a la Comisión Técnica.

## **2.2 Sistema de Medida**

El único sistema de medida permitido es el SI Sistema Internacional. El uso del Sistema Inglés de medición o cualquier otro distinto al oficial no puntuará en los entregables.

## **2.3 Universidades Con Múltiples Equipos**

Una universidad puede tener más de un equipo pero los miembros de cada equipo sólo pueden pertenecer a uno solo. Esto aplica incluso si un equipo está participando en las dos clases del evento.

## **2.4 Exención de Responsabilidad y Seguros Médicos**

Los participantes deben firmar una carta de exención de responsabilidad y deben mostrar evidencia del seguro médico individual en la cédula de registro.

## **2.5 Ringers Prohibidos**

Con la intención de mantener la integridad de la competencia, el Faculty Advisor debe prohibir la ayuda de ringers. Un ringer es alguien con habilidad excepcional relacionado a la competencia o el arte de construir aeromodelos que no cumple con los requerimientos de elegibilidad.

## **2.6 Diseño y Fabricación – Asesoría de Externos**

La aeronave debe ser diseñada y fabricada exclusivamente por los estudiantes. La participación de personajes externos en ambas etapas está prohibida. Únicamente la asesoría de ellos está permitida.

## **2.7 Diseño Original**

Cualquier aeronave presentada a la competición debe ser un diseño original cuya configuración haya sido concebida por los miembros del equipo. La escala fotográfica de un modelo existente no es permitida. El uso de piezas de kits en componentes mayores como ala, fuselaje y empenaje está prohibido.

## **2.8 Idiomas Oficiales**

Los idiomas oficiales de SAE Aero Design México son Inglés y Español. Documentos, presentaciones y cualquier otro recurso en idiomas diferentes serán motivo de no puntuación.

## **2.9 Diseño Único**

Si una universidad tiene dos o más equipos en una clase del evento, cada diseño deberá ser significativamente diferente uno del otro. Si las aeronaves no son significativamente diferentes en la opinión de la Comisión Técnica, se considerará como sólo un proyecto a competir y uno de los equipos no podrá seguir participando. Para cualquier duda, contactar a la Comisión Técnica.

## **2.10 Aeronaves Duplicadas**

Cuando un equipo tenga una aeronave idéntica de respaldo, deberá llevar a inspección técnica a la aeronave primaria y a la de respaldo. Ver sección de Inspección Técnica.

## **2.11 Elegibilidad de Aeronaves**

Las aeronaves sólo pueden competir durante el mismo año académico. Una aeronave se considera que participó una vez enviada la documentación requerida por reglamento. Si la aeronave no vuela en el evento, aún será inelegible para futuros eventos.

## **2.12 Cambios en Reglamento**

La Comisión Técnica se reserva el derecho de cambiar las fechas de los entregables o días del evento, publicar una revisión del reglamento en busca de mejorar la información contenida y cualquier cambio necesario para actuar en pro de la seguridad de los asistentes.

## **2.13 Protestas y Preguntas**

En esta sección se explican los procedimientos de atención y resolución.

### **2.13.1 Preguntas**

Previo al evento, cualquier pregunta o comentario sobre las reglas debe ser llevados a la atención de la Comisión Técnica a través del correo oficial.

Durante el evento, cualquier pregunta puede ser realizada a los jueces de la Comisión Técnica.

### **2.13.2 Protesta**

Un equipo puede presentar una protesta si se considera afectado. Una protesta es cualquier incongruencia en el sistema de puntuación, interpretación y aplicación del reglamento durante el evento. Acciones que no le han causado daño sustancial a un equipo no son motivo de protesta.

Un Comité de Protesta atenderá la protesta. Constará de un mínimo de tres miembros: un testigo, el Organizador, el Juez en Jefe y/o el Jefe de Vuelo. La decisión del Comité de Protesta es final.

El flujo de la protesta será el siguiente:

1. El Capitán de equipo y/o Profesor Asesor llevará la situación a la atención del personal del Comité de Protesta para una revisión preliminar informal antes de presentar una protesta.
2. El Comité de Protesta identificará a los representantes y valorará la protesta presentada. Si la resolución requiere formado, se le pedirá inmediatamente al equipo que presente su formato de protesta – ver apéndice B -, justificado y firmado; poniendo en juego 20 puntos.
3. El Comité de Protesta comenzará la resolución de la protesta. En caso de requerir a un Oficial de la competencia que haya presenciado la situación de la protesta, será llamado por el Comité.
4. Una vez completada la revisión, un Oficial del Comité de Protesta comunicará la resolución al Capitán y/o Profesor Asesor afirmando, revocando o modificando la causa de la protesta.

5. Se tomarán las acciones necesarias para los efectos de la resolución de la protesta. Esto puede incluir, pero no estar limitado a la modificación de puntos en la tabla general, penalizar con 20 puntos si la protesta no procede, otras acciones más.

Las consideraciones de la protesta se basarán en si la acción oficial fue justa y de acuerdo con la intención del reglamento. Los jueces son los únicos elemento que, en beneficio del evento, pueden modificar las reglas de las rondas de vuelo por motivos de fuerza mayor siempre y cuando no perjudique parcialmente a un equipo.

El Comité de Protesta atenderá las protestas inmediatamente y podrá comunicar la resolución a los equipos durante cualquier lapso de la competencia.

## **2.14 Conducta Profesional**

La Comisión Técnica reprueba cualquier conducta no ética y sin fundamento durante el evento. Una conducta antideportiva se define como aquella que daña la integridad de la competencia y perjudica a las actividades, participantes y/o organizadores. **Ninguna conducta así pasará desapercibida.**

### **2.17.1 Alcohol y Material Ilegal**

Está prohibido introducir al evento bebidas alcohólicas, armas, drogas o cualquier material ilegal. Una violación a esta regla dará lugar a la expulsión inmediata del participante y del equipo. Esto aplica también al espectador público.

### **2.17.2 Argumentos con Comisión Técnica**

Los participantes deben de mantener los argumentos con la Comisión Técnica en la línea del respeto. En caso de no compartir las ideas de la Comisión, deben usar las herramientas de Protesta. Un altercado puede ser motivo de amonestación o expulsión directa.

### **2.17.3 Conducta Antideportiva**

En caso de haber una conducta antideportiva, la Comisión Técnica hará una primera advertencia a la persona y personal del equipo. Una segunda conducta antideportiva resultará en la expulsión del equipo de la competencia y perderá todos los puntos acumulados en todas las etapas.

### **2.17.4 Equipo de Protección Personal**

El equipo deberá cumplir cada uno de los lineamientos de equipo de protección personal.

1. Se prohíbe calzado abierto.
  - a. Todos los participantes, incluidos asesores y pilotos, requieren hacer uso de zapato cerrado durante la competición de vuelo.
2. Se prohíbe fumar.
  - a. Se prohíbe fumar en cualquier etapa del evento.
3. Se requiere uso de lentes de seguridad.
  - a. Todos los participantes que estén en la actividad de vuelo deberán hacer uso de lentes de seguridad.
4. Se prohíbe el uso de láser.

### 3. Generalidades de la Aeronave

Estas generalidades son requisitos por cumplir sin importar la clase en la cual se participa.

#### **3.1 Identificación**

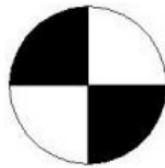
1. Debe ser visible el número del equipo asignado por la Comisión Técnica. Debe de estar presente en el intradós y extradós del ala además de ambos lados del estabilizador vertical. El número debe tener un mínimo de 150 milímetros de altura.
2. Debe estar el nombre de la institución educativa dentro o fuera de la aeronave. Las iniciales o siglas de la universidad pueden sustituir al nombre completo. Deben ser reconocibles.

#### **3.2 Tipo de Aeronave**

Los diseños de SAE Aero Design México deben estar limitados a aeronaves de ala fija solamente.

#### **3.3 Centro de Gravedad**

La aeronave debe contener un símbolo de CG en ambos lados del fuselaje en la posición que indique el CG en vacío. El símbolo debe tener un diámetro mínimo de 25 milímetros. En caso de usar configuración Flying Wing, el símbolo debe ir debajo del ala.



*Figura. Símbolo del Centro de Gravedad*

#### **3.4 Peso Bruto**

La aeronave no debe de exceder **dieciocho (18)** kilogramos de peso bruto.

#### **3.5 Control**

La aeronave debe ser controlable en vuelo.

#### **3.6 Radio Control**

Se debe usar un sistema de radio control de 2.4 GHz para cada aeronave. El sistema debe tener activada la función de seguridad que reduzca al acelerador hasta cero si la señal de radio se pierde.

#### **3.7 Spinners y Tuercas de Seguridad**

Se debe usar un spinner o tuerca de seguridad. Seguros de hélice no serán permitidos.



### **3.8 Hélices Metálicas**

No están permitidas las hélices metálicas.

### **3.9 Prohibición de Plomo**

El uso de plomo en cualquier parte de la aeronave (bahía de carga incluida) está prohibido.

### **3.10 Bahía de Carga**

La bahía de carga no puede contribuir a la integridad estructural de la aeronave. Es decir, la aeronave debe ser capaz de volar sin la bahía de carga instalada dentro.

### **3.11 Carga Estática en Bahía de Carga**

Todas las piezas que conformen la carga sólida de la bahía de carga deben ser aseguradas con tornillería o hardware que las penetre y fije dentro de la bahía de carga como una sola carga, según esté definido en cada clase.

### **3.12 Lastre en Aeronave**

Se permite el uso de lastre en la aeronave. Únicamente, no puede ser colocado en la bahía de carga. Debe estar asegurado propiamente en el lugar donde se use.

### **3.13 Superficies de Control**

Las superficies de control no deben tener holgura excesiva. Pueden ser causal de Flutter.

### **3.14 Dimensionamiento de Servos**

La aeronave debe estar integrada por servos que puedan manejar las cargas esperadas. Análisis y pruebas deben estar documentadas en el Reporte de Diseño.

### **3.15 Clevis Keepers**

Todas las varillas de superficie de control deben tener retenedores mecánicos para prevenir que se desprendan en vuelo.

### **3.16 Restricción de Propulsión Externa**

La aeronave debe ser propulsada únicamente por el motor instalado en la aeronave. No se permite ninguna otra fuente interna o externa como uso de ligas de hule o uso de CO2.

### **3.17 Restricción de Batería**

- Todas las baterías deben ser comerciales. No se permiten baterías caseras.
- Todas las baterías deben ser aseguradas de tal manera que no se muevan en vuelo.
- El compartimento de la batería en la aeronave debe estar libre de cualquier hardware o elemento que pueda cortar, dañar o penetrar la batería en caso de accidente de vuelo.

### **3.18 Uso de Láseres**

El uso de láseres para marcar la zona de aterrizaje o la dirección de navegación de una aeronave hacia la zona de aterrizaje está prohibida.

### **3.19 Limitador de Potencia**

El uso de limitador es opcional. El limitador es una opción comercial de un proveedor de SAE International que limita la cantidad de potencia que puede usar un sistema de propulsión. Cualquier equipo que requiera el uso de él, lo puede conseguir a través de Neumotors.com.

SAE México no se hace responsable de la disponibilidad de stock de este dispositivo.

En caso de uso, seguir las siguientes recomendaciones.

1. Reparaciones o modificaciones al limitador de potencia están prohibidos.
2. El limitador debe ser totalmente visible y fácil de inspeccionar.
3. Únicamente la batería, receptor, speed control, interruptor de corte y limitador están permitidos dentro del circuito de potencia.

### **3.20 Interruptores de Corte**

La aeronave debe tener un interruptor de corte, al cual llamaremos Arm Plug o Shunt Plug.

1. En una aeronave convencional, el Arm Plug debe estar físicamente localizado entre el 40% - 100% del largo de la aeronave desde la hélice como punto inicial. Así se podrá usar a una distancia segura. En aeronaves de otra configuración, seguir el ejemplo de la figura mostrada abajo.

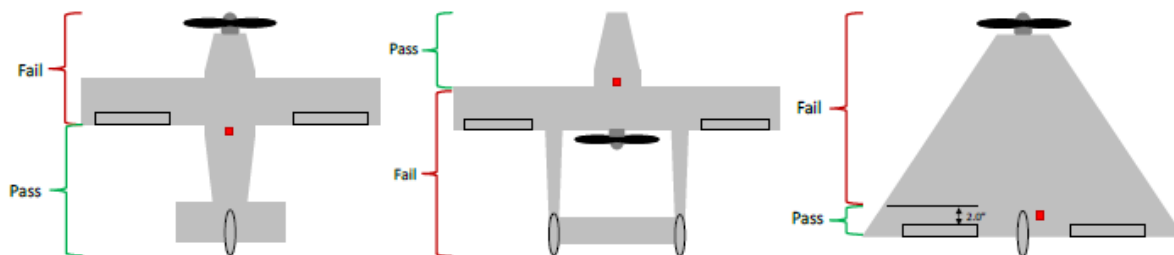


Figura. Diagrama de localización de interruptores de corte. Fuente: SAE International

2. El conector del Arm Plug debe estar localizado por fuera del fuselaje o ala de la aeronave.
3. Está prohibida la activación/desactivación con puro cableado. Se debe usar el Arm Plug.
4. La porción no removible del Arm Plug no debe tener más de una conexión tipo macho.

Los interruptores caseros deben ser aprobados por la Comisión Técnica vía correo.

### **3.21 Reparaciones en Competencia de Vuelo**

En caso de daños, la aeronave puede ser reparada y debe apegarse al diseño original. Cualquier desviación al diseño original o reparación de componentes críticos debe ser reportado.

### **3.22 Alteraciones en Competencia de Vuelo**

Cualquier alteración debe ser reportada a la Comisión Técnica a través de la *Solicitud de Cambio de Ingeniería* que aparece en el apéndice C. En caso de ser sustancial, se asignará una penalización a criterio de quienes atiendan la situación.



## **4. Generalidades de Misión**

### **4.1 Jefe de Vuelo**

El jefe de vuelo es un oficial calificado que administrará el proceso de la competencia de vuelo. Sus responsabilidades son las siguientes:

1. Promover la seguridad de la línea de vuelo manteniendo su operación de forma ordenada y controlada.
2. Ser el responsable del registro de vuelos satisfactorios y no satisfactorios, interpretando las reglas de despegue y aterrizaje.
3. Declarar la terminación del intento de vuelo si se excede el tiempo límite.
4. Evaluar condiciones de viento extremo u otras extraordinarias y pausar o reanudar vuelos.

### **4.2 Área de Pilotos**

El área o línea de pilotos será definido en el briefing pre-vuelo. Todos los pilotos deben volar la aeronave desde el área asignada.

### **4.3 Intentos de Vuelo**

Los equipos pueden realizar (1) vuelo por ronda. No se garantizan cuantas rondas se podrán volar, todo dependerá de las condiciones locales.

- Un equipo podrá tener más de una oportunidad para irse al aire siempre y cuando esté dentro del límite de tiempo designado.
- Al primer intento que la aeronave logre estar en el aire, se considera como el vuelo.

### **4.4 Arranque de Motor**

Para todas las clases del evento, se permite que la aeronave pueda ser acelerada antes del despegue siempre y cuando:

1. Un miembro del equipo (holder) retenga la aeronave en su posición de salida antes del carreteo.
2. El holder no puede empujar la aeronave al liberarla.
3. El tren de aterrizaje principal debe mantenerse tocar la línea de inicio del límite de despegue.

### **4.5 Configuración de la Aeronave – Despegue y Aterrizaje**

La aeronave debe permanecer intacta durante el intento de vuelo para recibir los puntos de ronda de vuelo. Un intento de vuelo es considerado el conjunto de las siguientes actividades.

1. Colocación de la aeronave en la línea de inicio.
2. Carreteo.
3. Despegue.
4. Circuito de Vuelo
5. Aterrizaje.

### **4.6 Requerimientos de Circuito de Vuelo.**

Consideraciones para el circuito de vuelo.

1. Durante el despegue y aterrizaje, el piloto no puede volar en un patrón que lo pueda colocar en zonas de no vuelo.
2. No se permiten maniobras acrobáticas en ningún momento de la competencia de vuelo. Esto incluye pero no limita a loops, 8's o cualquier tipo de maniobras y vuelo invertido.

#### **4.7 Límites de Tiempos**

Consideraciones para el manejo de los tiempos por ronda de cada equipo.

1. El equipo iniciará su tiempo una vez colocada la aeronave en la línea de inicio de despegue.
2. Múltiples intentos de despegue son permitidos dentro del límite de tiempo por clase siempre y cuando la aeronave no se haya ido al aire, es decir, despegado el tren de aterrizaje del suelo.
3. Si una aeronave regresa a tierra después de irse al aire y toca el suelo después del límite de distancia de despegue, el intento de vuelo será descalificado.

#### **4.8 Área de Espera y Preparación**

Cuando un equipo esté en espera de su turno de vuelo y haya pasado su inspección técnica, será colocado en un área específica para formarse en lista de espera. En esa zona se debe considerar lo siguiente.

1. El área de espera es el único lugar para instalar la hélice después de la inspección técnica.
2. Se permite revisar las superficies de control si así lo desea el equipo.
3. Está prohibido la instalación del Arm Plug y energizar el motor de la aeronave.
4. No se permiten pruebas ni modificaciones de ningún tipo una vez en el área de espera.

#### **4.9 Despegue**

Se define como el punto en el que las ruedas principales dejan el suelo (**Clase Regular**) o punto en el que la aeronave es soltada por el miembro que lanza (**Clase Micro**).

##### **4.9.1 Clase Regular**

1. La aeronave debe permanecer en pista durante el intento de despegue.
2. El rebote (patitos) está permitido mientras ocurra dentro de la distancia de despegue.
3. La aeronave debe permanecer intacta durante el despegue. Ninguna parte debe caer.
4. La distancia de despegue son **50** metros.

##### **4.9.2 Clase Micro**

1. La aeronave debe despegar desde un porta-aviones, a cierta altura del suelo.
2. La aeronave debe iniciar su vuelo de forma controlada en la dirección de lanzamiento.
3. El lanzador que asista el despegue debe de portar un casco de seguridad.

Clase	Distancia de Despegue	Distancia para viraje	Descripción
Regular	50 m	100 m	La aeronave debe irse al aire dentro de la distancia de despegue.
Micro	2.5 m	100 m	El equipo puede usar la plataforma entera a conveniencia para despegar.

Tabla. Información de Despegue.

#### **4.10 Aterrizaje**

Se define como la maniobra segura y controlada de retorno a tierra de la aeronave. El espacio asignado a esta actividad es la pista (**Clase Regular**) o el pasto (**Clase Micro**).

1. La aeronave puede rebotar durante el aterrizaje siempre y cuando aterrice en ese intento dentro de los límites de la zona de aterrizaje. No hacerlo será un intento fallido.
2. Las zonas de aterrizaje estarán marcadas y es responsabilidad del piloto identificarlas.
3. La aeronave debe aterrizar y presentar una condición que le permita volver a realizar la misión sin ningún ajuste, por menor que sea.
4. La distancia de aterrizaje son **120 metros**. Fuera de este límite, se permite el rodado sin rebotes. Así mismo, el avión puede rodar por la zona lateral sin rebotes. (**Clase Regular**)

Clase	Distancia de Aterrizaje	Descripción
Regular	120 m	Aeronave debe aterrizar en la misma dirección que despegó.
Micro	120 m	

Tabla. Información de Aterrizaje

#### **4.11 Mantener en tierra a aeronaves no conformes.**

Una aeronave se mantendrá en tierra si el Jefe de Vuelo considera no aeronavegable o fuera de cumplimiento a las reglas de vuelo al prototipo SAE. Por ende, no podrá participar en la competencia de vuelo hasta que su condición de no conformidad sea arreglada y apegada a este documento.

#### **4.12 Zonas de No Vuelo**

Se define a toda aquella área que por seguridad no puede tener la presencia de la aeronave.

1. Entrar a la zona de no vuelo resultará en una primera amonestación y se invalidará el intento de vuelo,
2. Una reincidencia resultará en la descalificación y pérdida de todos los puntos.

La autoridad de vuelo pedirá tirar la aeronave o modificar el patrón de vuelo si considera bajo riesgo la presencia del avión en alguna zona de no vuelo. Es mandatorio no volar sobre los espectadores.

#### **4.13 Reglas de Vuelo**

Son las normas que definen los procedimientos de las rondas de vuelo. Estas serán anunciadas durante el briefing de las rondas de vuelo. El Club de Vuelo podría tener requerimientos únicos y entrar en incongruencia con las reglas aquí expuestas, la resolución será comunicada a los equipos.

#### **4.14 Violación a las Reglas**

La violación a las reglas de vuelo será penalización, amonestación o expulsión según aplique.

#### **4.15 Reglas Locales del Club de Vuelo**

En adición a las reglas de competencia, el club de vuelo podría tener reglas adicionales.

1. Las reglas adicionales del club de vuelo deben ser obedecidas por los equipos.

2. Si las reglas del club de vuelo entran en conflicto con las reglas de competencia, es responsabilidad del Capitán o Faculty Advisor llevar el punto a la atención del Comité Técnico para que este lo resuelva y lo anuncie a todos los equipos.

#### **4.16 Puntuación de Competencia**

La puntuación final de un equipo está compuesta por los puntajes de las siguientes categorías.

1. Reporte de Diseño
2. Presentación Técnica
3. Competencia de Vuelo
4. Total de Penalizaciones

#### **4.17 Peso Vacío de la Aeronave**

El peso vacío de una aeronave se define como el peso total que conforman todos los componentes de la aeronave en su configuración final, sin contar a la bahía de carga. El uso de lastre es considerado parte del peso vacío.

El peso vacío se registrará después del vuelo en vacío definido en el orden de vuelos.

## 5. Reporte de Diseño

El equipo debe explicar a través del Reporte de Diseño sus procesos, filosofía y conclusiones.

Las áreas por cubrir dentro del entregable:

<i>Integración de Proyecto</i>	24 Puntos
<i>Aerodinámica</i>	24 Puntos
<i>Desempeño</i>	24 Puntos
<i>Estabilidad y Control</i>	24 Puntos
<i>Estructuras</i>	24 Puntos
<i>Proyecto Eléctrico</i>	15 Puntos
<i>Planos 2D</i>	15 Puntos

El reporte no debe estar limitado a los temas anteriores. Cualquier información suma.

### **5.1 Envío**

Se deben enviar vía correo cuatro (4) documentos en tiempo y forma.

- I. Reporte de Diseño
- II. Envolvente de Vuelo
- III. Planos 2D
- IV. Predicción de Carga – **Clase Regular**

Fecha: **19 de febrero, 2024 - 23:59 horas.**

La Comisión Técnica no se responsabiliza por retardos o mal dirección de los documentos.

Aplican 5 puntos por día tardío. Se aceptarán trabajos hasta 5 días tarde.

### **5.2 Trabajo Original**

El reporte, los planos y cualquier información añadida debe ser original. No serán aceptados reenvíos o extractos significativos de reportes de años anteriores. Se recomienda citar referencias incluidas en el entregable.

### **5.3 Requisitos**

El reporte de diseño deberá cumplir con cada uno de los puntos siguientes.

1. Debe incluir una portada con el nombre, número y universidad del equipo.
2. Debe contener la Declaración de Cumplimiento firmada y anexa en la página número 2.
3. Debe estar escrito digitalmente.
4. Debe tener una fuente de 12 puntos o tener 10 caracteres por pulgada.
5. Debe concluir con los márgenes requeridos:

- a. Izquierda 2.50 centímetros.
  - b. Derecha 1.25 centímetros
  - c. Arriba 2.50 centímetros
  - d. Abajo 2.50 centímetros
6. El reporte podrá tener hasta cuarenta páginas numeradas como la tabla lo indica.
  7. Cada página debe incluir un número de página a excepción de la portada, Declaración de Cumplimiento, Planos 2D y la Predicción de Carga Útil.
  8. Debe estar en tamaño Carta / ANSI A.
  9. En la medida posible, deben estar referenciadas las tablas, figuras y acrónimos.
  10. Debe estar formado por una columna. No se permiten columnas múltiples.

## 5.4 Planos

Consisten en tres archivos separados que detallan la aeronave, bahía y figura dimensional.

### 5.4.1 Plano de Aeronave

Plano del prototipo con 3 vistas estándar aeronáuticas.

- I. Vista lateral izquierda ubicada en la esquina inferior izquierda.
- II. Vista superior o vista en planta. Ubicada arriba y alineada con la vista lateral izquierda.
- III. Vista frontal ubicada en la esquina inferior derecha.

El plano debe contener la siguiente información:

- a. Datum de la aeronave.
- b. Tabla de peso y balance con al menos: motor, batería, carga útil, lastre y electrónica.
- c. Ubicación del centro de gravedad con carga y vacío. Los límites delantero/trasero.

### 5.4.2 Planos de Bahía (Regular) o Caja de Transporte (Micro)

Plano de la bahía de carga (regular) o cilindro de transporte (Micro).

- I. Vista general y vistas de detalle en zonas de unión a la aeronave.
- II. Vista a detalle del arreglo interno.
  - I. de la figura seleccionada mostrando el cumplimiento de la regla dimensional.

### 5.4.3 Formato

Cada plano debe estar en unidades del Sistema Internacional, formato PDF, tamaño ANSI B o parecido. Además, deben estar marcados con el nombre de equipo, número de equipo y nombre de universidad.

## 5.5 Predicción de Carga Clase Regular

La predicción de carga es el cálculo teórico de la capacidad de carga de la aeronave.

### 5.5.1 Predicción de Carga Sólida

Generalidades de la predicción de carga sólida,

- I. Gráfica lineal con pendiente.

$$y = mx + b$$

Dónde:

- $y$  Carga útil (kg)
- $x$  Elevación sobre nivel del mar de la sede de vuelo (m)
- $m$  Pendiente lineal
- $b$  Intercepción en el eje Y.

- II. Sólo puede presentarse una línea y una ecuación. En caso de no coincidir los valores de línea y ecuación, se supondrá el valor de la ecuación.
- III. Los ejes de la gráfica en unidades del Sistema Internacional.
- IV. Una breve explicación de la predicción de carga debe estar en el reporte de diseño.

### 5.5.2 Predicción de Carga Líquida

La predicción de carga líquida es el cálculo teórico de la capacidad de carga de agua de la aeronave.

- I. Debe ser una línea sin pendiente señalada en la predicción de carga sólida.
- II. El valor indicado será la máxima carga líquida posible.
- III. El valor indicado se usará para el bonus de predicción de carga líquida.

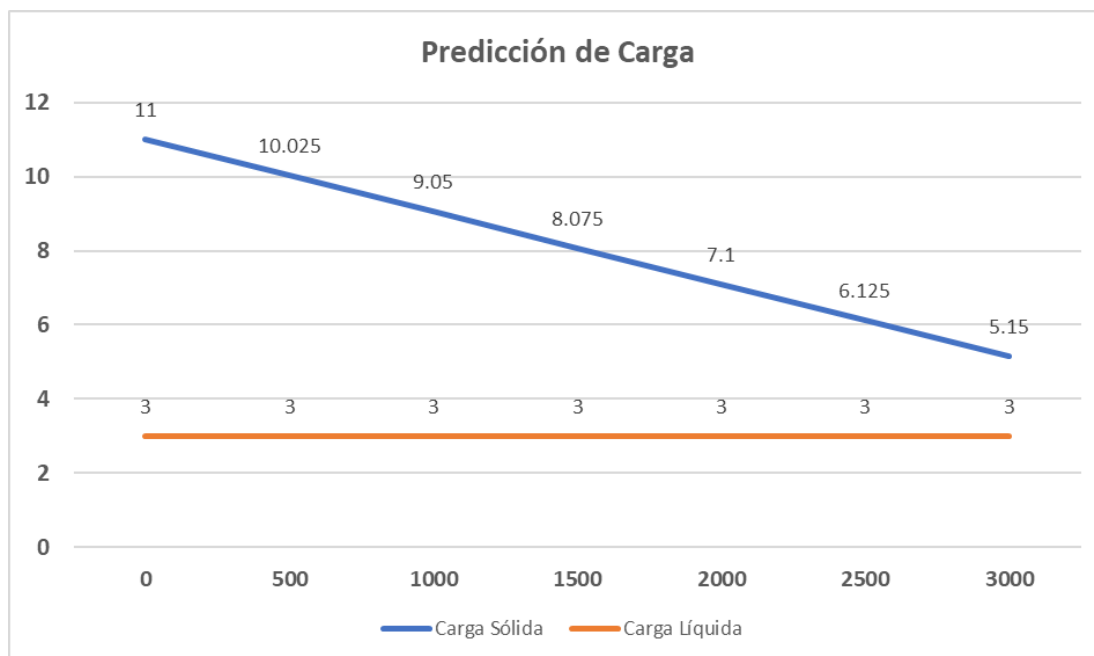


Figura. Ejemplo de predicción de carga.

## 6. Presentación Técnica

Es el medio por el cual se comunica el proceso de diseño, construcción y pruebas. La presentación repartirá hasta cincuenta (50) puntos y calificará el contenido técnico y contenido visual.

### 6.1 Generalidades

El equipo debe cumplir sin excepción alguna cada uno de los siguientes puntos.

1. Límite de diez (10) minutos. Posteriormente se hará una sesión de preguntas y respuestas.
2. Dos miembros del equipo podrán ser presentadores.
3. Cualquier miembro puede responder en la sesión de preguntas y respuestas.
4. Cualquier pregunta debe ser contestada. No se permite omisión.
5. Puede realizarse en cualquier idioma oficial de la competencia. Español o Inglés.
6. Únicamente pueden participar miembros del equipo.
7. Los videos no deben exceder un (1) minuto de duración y no deben estar acompañados por una narración previamente grabada.
8. Si las instalaciones lo permiten, la aeronave debe estar presente en la presentación.
9. Si las instalaciones son reducidas, un número mínimo del equipo estará en la sala de presentación, permitiendo que al menos un miembro de otro equipo pueda estar.
10. Previo a la presentación, se debe proporcionar una hoja de marketing tamaño Carta / ANSI A por juez. Se recomienda destacar características o atributos únicos de su aeronave.

### 6.2 Procedimiento

Cada sala de presentación tendrá un juez líder con la responsabilidad de asegurar el flujo debido y que se respeten las reglas de presentación.

2 Minutos	Preparación de presentación
10 Minutos	Presentación técnica
10 Minutos	Preguntas y respuestas
3 Minutos	Desalojo

- I. El juez líder avisará al expositor cuando reste un (1) minuto.
- II. En caso exceder los diez (10) minutos, se dará una penalización de cinco (puntos).
- III. Se detendrá la presentación cuando se cumplan once (11) minutos.
- IV. El equipo tendrá una sesión de *Preguntas y Respuestas* al terminar la presentación.

El equipo es responsable de traer consigo su material y su equipo de cómputo.



## 7. Inspección Técnica

La inspección técnica y de seguridad busca garantizar la conformidad de la aeronave con todos los requerimientos generales, de diseño y de aeronavegabilidad. Toda aeronave debe aprobar la inspección para acceder a las rondas de vuelo. En cualquier tiempo extraordinario, un juez de la Comisión puede solicitar una reinspección técnica.

### **7.1 Conformidad**

Se inspeccionará la aeronave de acuerdo con el “Plano de Aeronave” y “Plano de Figura”.

- I. Se inspeccionará como mínimo la envergadura, largo, alto y ubicación del CG de la aeronave. Además, los componentes electrónicos deben coincidir con la documentación.
- II. El equipo debe tener una copia física impresa de sus planos durante la inspección.
- III. Cualquier dimensión o cambio de diseño debe ser reportado usando la *Solicitud de Cambio de Ingeniería* (SCI). Una copia debe ser entregada en la inspección técnica. Un cambio por formato SCI.
  - a. La penalización será definida por la Comisión Técnica según el cambio reportado.
  - b. Cambios no reportados tendrán una penalización añadida de 3 puntos.

### **7.2 Desviación de Planos 2D**

Cualquier desviación entre la aeronave construida y el plano 2D debe ser reportado en escrito. En la clase regular, no se debe reportar ninguna desviación si lo siguiente aplica:

$$|L_{actual}-L_{drawing}|+|W_{actual}-W_{drawing}|+|H_{actual}-H_{drawing}|\leq 3 \text{ centímetros}$$

### **7.3 Criterios de Seguridad y Aeronavegabilidad**

Se inspeccionarán aspectos que garanticen la seguridad y la aeronavegabilidad durante la misión.

La inspección incluirá pero no estará limitada a:

- I. Alineación de las superficies de control,
- II. Pandeo involuntario del ala.
- III. Respuesta de las superficies de control al movimiento de transmisor.
- IV. Rigidez estructural del prototipo.

### **7.4 Componentes de Repuesto**

Un componente de repuesto es toda parte de la aeronave que está disponible para ser integrada a la aeronave en caso de algún daño irreparable a una pieza original. Por lo que, debe haber aprobado su propia inspección técnica para ser válida.

- I. Cualquier componente de repuesto debe pasar a la inspección con el avión primario.
- II. En caso de existir una aeronave de repuesto, tendrá el mismo trato que el componente.

## **7.5 Aeronave debe ser conforme en todo el evento.**

La aeronave debe cumplir en todo momento los requerimientos de Inspección Técnica.

Cualquier oficial de la Comisión Técnica puede requerir una reinspección si se percibe cualquier problema o anomalía en la aeronave en cualquier momento del evento. Esto incluye errores u omisiones hechas por algún oficial de la Comisión Técnica durante la inspección.

## **7.6 Penalizaciones**

Las penalizaciones son consecuencia de errores o no conformidades encontradas durante el proceso de inspección técnica.

- I. Dimensionamiento o diseño no conforme al avión reportado en la documentación.
- II. Cambios reportados en la Solicitud de Cambio de Ingeniería.
- III. Fallo en la demostración de carga y descarga.

## **7.7 Fallo**

En caso de no aprobar la inspección técnica, el equipo deberá proceder de la siguiente forma.

- I. Se formará al final de la fila que exista en ese momento. No tendrá prioridad.
- II. Si el día se acaba sin re-inspección, deberá presentarse a primera hora el día de vuelos.

## **7.8 Demostración de Carga**

Es una actividad cronometrada en el cual los equipos deben de realizar la carga y descarga de la carga útil en conformidad con los puntos siguientes.

- I. Cargar en (1) minuto la carga sólida.
  - a. La aeronave deberá estar en su configuración *ready to fly*,
  - b. La bahía de carga estará separada de la aeronave.
  - c. La actividad finaliza cuando la bahía esté asegurada dentro de la aeronave.
- II. Descargar en (1) minuto la carga sólida.
  - a. Iniciaré inmediato a la prueba de carga con la bahía instalada dentro.
  - b. La actividad finaliza cuando la bahía es retirada de la aeronave y colocada en la posición original. La aeronave debe regresar a su configuración *ready to fly*.

En caso de no cumplir la actividad, se penalizarán 5 puntos por cada una.

### **7.8.1 Clase Regular**

Las aeronaves de la clase regular deberán realizar el ejercicio con 2.500 kilogramos de carga.

### **7.8.2 Clase Micro**

Las aeronaves de la clase micro deberán realizar el ejercicio con 0.500 kilogramos de carga.

## 8. Clase Regular

La clase regular será una misión multipropósito que deberá realizar tres tipos de vuelo: vacío, carga sólida y carga líquida. La aeronave y su capacidad de carga debe estar integrada de tal forma que pueda realizar misiones diferentes con el reto que implica volar ligero, con una carga máxima y con un líquido dentro de un depósito sin estar lleno.

### **8.1 Dimensionamiento**

La aeronave en su posición ready-to-flight debe cumplir con las siguientes reglas.

1. La suma de L (largo) + B (envergadura) + H (altura) es igual o menor a 4.50 metros.

Dónde:

- L: Dimensión medida desde el spinner hasta el último elemento medible en sentido opuesto, sobre el mismo eje.
- B: Dimensión medida de punta a punta en la envergadura alar.
- H: Dimensión medida del suelo al elemento más alto en el eje z de la aeronave, sin contar la hélice.

En caso de:

- a) Exceder hasta 3 centímetros lineales fuera de la regla dimensional, se aplicarán 100 puntos de penalización.
- b) Exceder más de 3 centímetros lineales fuera de la regla dimensional, la aeronave será descalificada del evento y no podrá participar en las actividades de vuelo.

### **8.2 Restricciones**

Restricciones aplicables a clase regular.

#### **8.2.1 Gomas de Hule y/o Elásticas**

Se prohíbe el uso de material elástico para retener el ala o las placas de carga sólida al fuselaje.

#### **8.2.2 Giroestabilizadores**

Se prohíbe el uso de giroscopios o cualquier tipo de estabilizador de vuelo.

#### **8.2.3 Unión de Secciones Alares.**

Las secciones alares deben unirse mecánicamente. No se permite el uso de tape como único método de unión.

### **8.3 Requerimientos de Sistema**

La aeronave debe estar propulsada por un (1) motor eléctrico y una (1) hélice no metálica. No hay restricción en marca o modelo.

#### **8.3.1 Batería**

El sistema de propulsión debe usar una (1) batería comercial de Litio-Polímero.

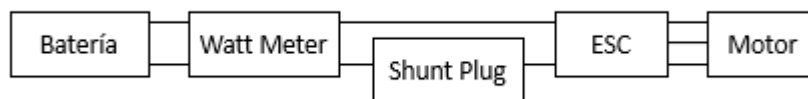
- a) Baterías caseras no están permitidas.

- b) Baterías infladas no están permitidas.
- c) Batería de 4 o más celdas.
- d) Requerimientos mínimos: 3000 mAh, 20C.

### 8.3.2 Límite de Potencia

El sistema de propulsión estará limitado a una potencia eléctrica de hasta **850 watts**.

1. La aeronave deberá tener instalado un **Watt Meter** comercial en su circuito eléctrico.
  - a. El Watt Meter debe ser capaz de registrar el pico de potencia.
  - b. El Watt Meter debe estar visible durante la operación de la aeronave.
  - c. Están prohibidas las alteraciones o modificaciones del Watt Meter.
  - d. El circuito electrónico debe instalar al Watt Meter de acuerdo con la siguiente figura.



*Figura. Diagrama de Circuito de Potencia.*

2. Todo excedente a **850 watts**, se penalizará de acuerdo con el **apéndice D**.
  - a. Cualquier valor encima de 1000 watts no puntuará en la ronda de vuelo ni aportará al Factor Misión, descrito en la sección de puntuación.

## 8.4 Carga Útil

La carga útil de la clase regular consistirá en dos cargas: sólida y líquida.

### 8.4.1 Carga Sólida

Se considera carga sólida a la carga y bahía que la retiene.

1. Consiste en placas o barras de un material sólido y una estructura de soporte para su retención.
2. El material de la carga es libre. Está prohibido el uso de plomo.
3. La carga debe estar retenida mecánicamente. No usar adhesivos, cintas, velcro, ligas, etc.
4. El peso total (kg) entre carga y bahía son los valores registrables para calcular la puntuación.
5. El equipo es responsable de traer consigo su propia carga.

### 8.4.2 Carga Líquida

Se considera carga líquida únicamente al líquido que logra pesarse y vaciarse durante la actividad de pesaje después de un vuelo satisfactorio. No se pesa la bahía de carga.

1. Consiste en agua únicamente. No se puede usar ningún otro líquido.
2. El líquido mínimo a ser transportado será un litro.
3. El líquido máximo a ser transportado será el indicado en la predicción de carga líquida.
4. El equipo es responsable de traer consigo su propia carga líquida.

### **8.4.3 Bahía de Carga**

Consiste en una sola bahía de carga encerrada estructuralmente dentro del cuerpo del avión capaz de transportar a la carga sólida y carga líquida en sus respectivas misiones.

1. La bahía de carga es libre de dimensiones siempre y cuando:
  - a. Sea capaz de tener un volumen que permita dejar un espacio libre equivalente a un (1) litro de agua o 10 decímetros cúbicos después de considerar la predicción de carga líquida enviada por el equipo. Es decir, si un equipo envía una predicción de tres (3) litros, la bahía debe ser capaz de contener cuatro (4) litros.

Volumen mínimo: Predicción de Carga Líquida + 1 Litro.

- b. En caso de no cumplir con la regla anterior, el vuelo será inválido.
2. Deberá estar construida de materiales que mantengan su forma geométrica a pesar de transportar líquido. Caso omiso es motivo de penalización y/o descalificación.
3. No debe ser un componente estructural del fuselaje u otro componente del avión.
4. La bahía de carga debe ser completamente sellable y garantizar cero fugas durante la misión.
5. La bahía de carga deberá tener un arreglo interno de tal forma que demuestre la disminución en la alteración del centro de gravedad debido al movimiento del líquido durante la misión.
  - a. Cual sea el arreglo interno, el fluido no puede estar completamente seccionado, debiendo mantener continuidad de alguna forma.
  - b. No está permitido repetir el arreglo interno usado en la competencia 2023. El cambio debe ser sustancial. Cualquier duda, contactar a la Comisión Técnica vía correo oficial.

6. La bahía de carga debe ser mostrada a detalle a través de los planos 2D.

## **8.5 Misiones**

La aeronave deberá intentar 3 tipos de vuelo.

- VEV** Vuelo en vacío.  
**VCS** Vuelo con carga sólida.  
**VCL** Vuelo con carga líquida.

El orden de vuelo será de la siguiente manera.

Orden de Vuelo					
1	2	3	4	5	6
VEV	VCS	VCL	VCS	VCL	LIBRE

Tabla. Secuencia de vuelos por rondas fijas.

### 8.5.1 Generalidades

Reglas básicas de los circuitos de la clase regular.

- I. Durante el vuelo, todas las aeronaves deben volar a través del límite de despegue, dar vuelta aproximadamente a 180° y volar después del principio de la zona de aterrizaje antes de aterrizar.
- II. Durante el despegue y la aproximación para aterrizaje, el piloto no debe volar la aeronave en patrones que permitan a la aeronave entrar a las zonas de no-vuelo.
- III. Más de una vuelta al circuito es permitida siempre y cuándo realice el circuito dentro de los 3 minutos reglamentarios.
- IV. Ninguna maniobra de acrobacia será permitida en cualquier ronda de vuelo. Esto incluye, pero no está limitado a: rollos, barriles, 8's o vuelo invertido.

### 8.5.2 Distancias.

Según sea el vuelo de clase regular, se deberán respetar los límites de distancias.

	VEV	VCS	VCL
Despegue (m)	50	50	50
Aterrizaje (m)	120	120	120

Tabla. Límite de distancias por tipo de vuelo.

### 8.5.3 Intentos de Vuelo

El equipo tiene permitido un (1) vuelo por ronda.

- I. El equipo puede tener múltiples intentos para despegar dentro del límite de tiempo.

### 8.5.4 Límite de Tiempo

Las aeronaves deben de apegarse a las reglas de tiempo límite.

- I. Múltiples intentos de despegue están permitidos dentro de una ventana de tres minutos, siempre y cuando la aeronave no haya despegado en el intento abortado.
- II. Una vez en el aire, fuera de los límites de despegue, la aeronave tendrá que realizar el circuito de vuelo en menos de 3 minutos. El cumplimiento de esta regla está sujeta al criterio del Jefe de Vuelo.

### 8.5.5 Aceleración del Motor

Se permite el uso de un ayudante (holder) para sostener la aeronave mientras se acelera el motor antes de su liberación para el despegue.

- I. El ayudante no puede empujar a la aeronave en ningún momento. Se invalidará el vuelo.
- II. Las ruedas del tren de aterrizaje principal de la aeronave deben estar colocadas en la línea de despegue.

### 8.5.6 Circuito de Competencia

De acuerdo con el vuelo seleccionado, se deberán seguir las particularidades de cada circuito.

**VEV Vuelo en vacío / VCS Vuelo con carga sólida / VCL Vuelo con carga líquida.**

La aeronave realizará un circuito de 360° dentro de los límites de pista y área de vuelo.

- a. Se pesará la aeronave post vuelo en vacío. El valor será usado para el cálculo de *EE*.

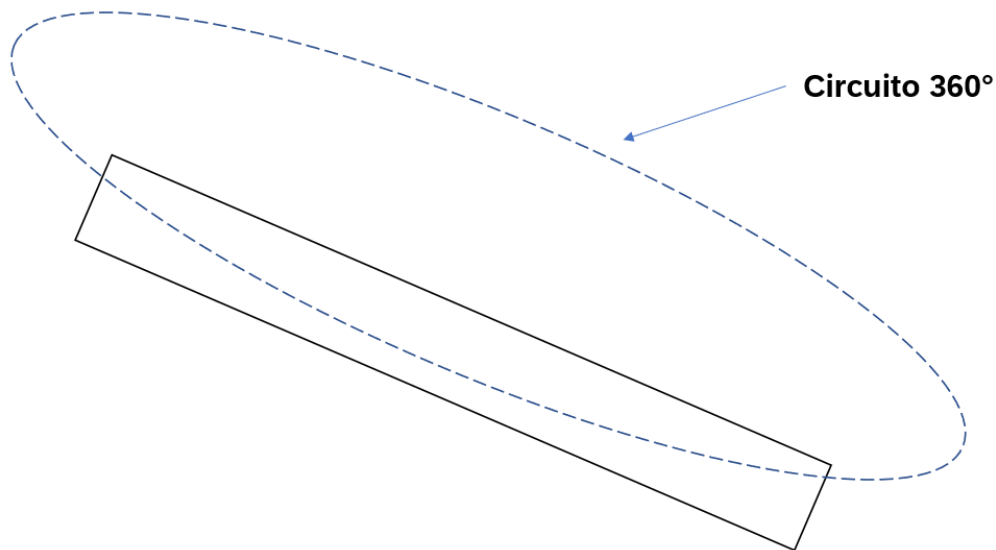


Figura. Circuito 360°.

## 8.6 Puntuación

La puntuación de rondas de vuelo será la suma total de todos los puntajes de ronda, bonificaciones y penalizaciones acumuladas durante el evento dinámico.

$$PRV = \left\{ \left[ \left( \sum_{i=1}^n P_{CS} \right) + \left( \sum_{i=1}^n P_{CL} \right) + P_{VV} \right]^{F_{MIS}} \right\} + B_{CF} + B_V + B_{PCL} + B_{PCS} + B_{EE}$$

### 8.6.1 Puntaje de Carga Sólida

Fórmula de puntaje de carga sólida.

$$P_{CS} = 15 * CS$$

Dónde:

$P_{CS}$  Puntaje de Carga Sólida  
 $CS$  Carga Sólida en kg.

### 8.6.2 Puntaje de Carga Líquida

Fórmula de puntaje de carga líquida.

$$P_{CL} = 16.5 * CL$$

Dónde:

$P_{CL}$  Puntaje de Carga Líquida  
 $CL$  Carga Líquida en kg.

La máxima carga líquida por transportar será la reportada en la predicción de carga líquida.

### 8.6.3 Puntaje de Vuelo en Vacío

La aeronave está obligada a participar en la ronda uno del evento dinámico sin la bahía de carga, totalmente en vacío. El puntaje para repartir será el siguiente:

- 30** Vuelo satisfactorio. Circuito 360° dentro de los límites de pista.
- 0** Vuelo no satisfactorio declarado por alguna autoridad de vuelo.

Aun sin haber completado satisfactoriamente la ronda de vuelo, se realizará el pesaje debido.

### 8.6.4 Bonificación de Confiabilidad

Fórmula de confiabilidad que se obtiene del valor máximo en cualquiera de las dos fórmulas contenidas dentro de la ecuación de bonificación.

$$B_{CF} = MAX \left\{ 30 * \left[ 1 - \left( 5 * \frac{P_{CLMAX.1} - P_{CLMAX.2}}{P_{CLMAX.1}} \right)^{1.5} \right], 30 * \left[ 1 - \left( 5 * \frac{P_{CSMAX.1} - P_{CSMAX.2}}{P_{CSMAX.1}} \right)^{1.5} \right] \right\}$$

Dónde:

$B_{CF}$  Bonus de confiabilidad  
 $P_{CLMAX.1}$  Puntaje mayor de una ronda de carga líquida.  
 $P_{CLMAX.2}$  Segundo puntaje mayor de una ronda de carga líquida.  
 $P_{CSMAX.1}$  Puntaje mayor de una ronda de carga sólida.  
 $P_{CSMAX.2}$  Segundo puntaje mayor de una ronda de carga sólida.

En caso de valor negativo, la bonificación será 0.



### 8.6.5 Bonificación de Eficiencia Estructural

Fórmula de bonificación de eficiencia estructural usando los dos tipos de carga.

$$B_{EE} = 2.5 * \left( \frac{CS_{MAX} + CL_{MAX}}{P_V} \right)^2$$

Dónde:

$B_{EE}$	Bonus de eficiencia estructural
$CS_{MAX}$	Mayor carga sólida transportada (kg)
$CL_{MAX}$	Mayor carga líquida transportada (kg)
$P_V$	Peso en vacío registrado (kg)

### 8.6.6 Bonificación de Predicción de Carga Sólida

Fórmula de bonificación.

$$B_{PCS} = 30 - \left[ 600 * abs \left( \frac{CS_{PRED} - CS_{MAX}}{CS_{PRED}} \right)^{1.75} \right]$$

Dónde:

$B_{PCS}$	Bonificación de predicción de carga sólida
$CS_{PRED}$	Predicción de carga sólida (kg)

En caso de valor negativo, la bonificación será 0.

### 8.6.7 Bonificación de Predicción de Carga Líquida

Fórmula de bonificación.

$$B_{PCL} = 30 - \left[ 600 * abs \left( \frac{CL_{PRED} - CL_{MAX}}{CL_{PRED}} \right)^{1.5} \right]$$

Dónde:

$B_{PCL}$	Bonificación de predicción de carga líquida
$CL_{PRED}$	Predicción de carga líquida (kg)

En caso de valor negativo, la bonificación será 0.

### 8.6.7 Bonificación de Video

Para acceder a la bonificación de video o  $B_V$ , el equipo deberá cumplir los siguientes puntos.

1. Grabar un video sin interrupciones ni cortes de escena con el prototipo de competencia realizando un circuito 360° dentro de los límites de pista y en cumplimiento con todas las reglas de misión con uno de los dos tipos de carga dentro de sus límites de despegue propios.

**Carga Sólida:** Carga útil de 3 kilogramos entre bahía y carga sólida.

**Carga Líquida:** Carga útil de 3 litros/kilogramos de agua.

2. El contenido del video debe mostrar lo siguiente.
  - a. Arranque, despegue, circuito, aterrizaje, visualización de la integridad de la aeronave, visualización de Watt Meter instalado/funcionando, retiro de carga y pesaje.
3. El video debe estar publicado en YouTube y ser público, sin configuración de privacidad. La dirección web del video debe notificarse vía correo a [aerodesign@saemx.org](mailto:aerodesign@saemx.org) con el asunto "Video\_Equipo\_SAEMX24" antes del día **26 de febrero, 23:59 horas CDMX.**

En caso de cumplimiento, **20 puntos** serán otorgados al equipo.

### 8.6.8 Factor Misión $F_{MIS}$

El ingrediente secreto de la clase regular viene determinado por este factor que mide la capacidad de integrar un prototipo que sea capaz de realizar los tres tipos de misiones: VEV, VCS, VCL.

El Factor Misión tendrá los siguientes valores según sea el caso:

0.90	La aeronave realizó un solo tipo de misión.
0.95	La aeronave realizó dos tipos de misión, sin importar la combinación.
1.00	La aeronave realizó los tres tipos de misión.

### 8.6.9 Puntuación Total

Fórmula de puntuación total que definirá el orden de finalización.

$$PT = PRV + RD + PO - \sum D$$

Dónde:

$PRV$	Puntuación de Rondas de Vuelo
$RD$	Reporte de Diseño
$PO$	Presentación Oral
$\sum D$	Sumatoria de penalizaciones
$PT$	Puntuación Total

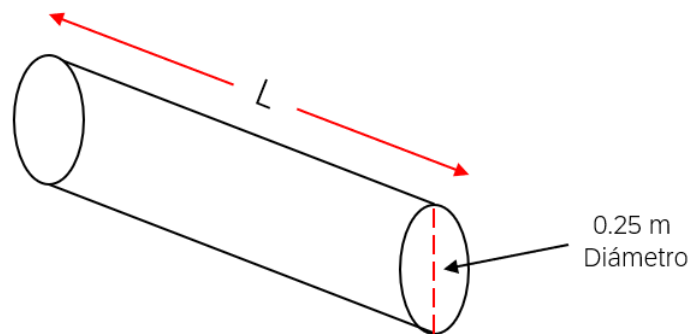
## 9. Clase Micro

La clase micro tiene por objetivo el diseño de una aeronave versátil que opere entregando el mayor rendimiento energético. El tamaño es ideal para equipos que inician y a su vez, la categoría es disruptiva para los equipos tradicionales. Una misión de entrada de fácil manufactura, acceso y tiempos.

### 9.1 Dimensionamiento

La aeronave desarmada debe caber dentro de un volumen de control bajo las siguientes condiciones.

1. El volumen de control debe tener una cara lateral con forma regular. Se considera como forma regular a cualquiera de las siguientes:
  - a. Rectángulo
  - b. Triángulo
  - c. Círculo
  - d. Cuadrado
2. El volumen de control debe ser igual o menor a **0.1** metros cúbicos
3. Las dimensiones del volumen de control son libres. Se debe respetar regla 2.
4. El volumen de control es considerado la caja de transporte.



*Figura 1. Ejemplo de volumen de control con forma cilíndrica.*

Todos los componentes de la aeronave deben de caber dentro de la caja de transporte que a su vez es el volumen de control. El equipo es responsable de traer consigo la caja de transporte. En caso contrario, la aeronave será descalificada.

El equipo deberá declarar las dimensiones y el detalle del volumen de control en el reporte y plano 2D.

### 9.2 Requerimientos

La aeronave debe estar propulsada por un (1) motor eléctrico y una (1) hélice plegable o folding propeller, según su nombre en inglés. No hay restricción en marca o modelo.

### 9.2.1 Batería

El sistema de propulsión debe usar una (1) batería comercial de Litio-Polímero o un arreglo de baterías Li-Ion 18650.

- a. Baterías infladas no están permitidas.
- b. En caso de baterías Li-Po, un almacenamiento de hasta 3000 mAh.
- c. En el arreglo de baterías Li-Ion, la conexión entre ellas debe ser soldada por puntos.

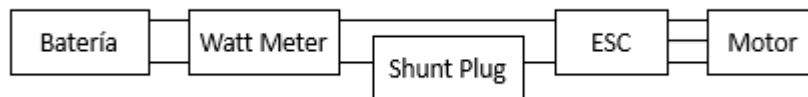
Un equipo no podrá cambiar de batería. Se reiniciarán los puntos si opta por hacer un cambio.

La batería será resguardada en cada ronda y su instalación cuenta dentro del límite de tiempo de la ronda. Un equipo puede tener una segunda batería para la inspección pre-vuelo.

### 9.2.2 Límite de Potencia

El sistema de propulsión estará limitado a una potencia eléctrica de hasta **350 Watts**.

1. La aeronave deberá tener instalado un **Watt Meter** comercial en su circuito eléctrico.
  - a. El Watt Meter debe ser capaz de registrar el pico de potencia.
  - b. El Watt Meter debe estar visible durante la operación de la aeronave.
  - c. Están prohibidas las alteraciones o modificaciones del Watt Meter.
  - d. El circuito electrónico debe instalar al Watt Meter de acuerdo con la siguiente figura.



*Figura. Diagrama de Circuito de Potencia.*

2. Todo excedente a 350 watts sumará 0 puntos.

## 9.3 Carga Útil

La carga útil de la clase micro consistirá en un bloque sólido.

### 9.3.1 Carga Sólida

Se considera carga sólida a:

1. Un bloque o barra de una masa homogénea encerrada dentro del fuselaje del avión.
2. El material de la carga es libre. No usar plomo.
3. La carga debe estar retenida mecánicamente. No usar adhesivos, cintas, velcro, ligas, etc.
4. No causa ningún puntaje especial pero debe ser transportado en cada ronda.
5. El equipo es responsable de traer consigo su propia carga.

## 9.4 Misiones

La aeronave deberá intentar 5 rondas de vuelo y el equipo participará en una competencia de armado. El orden de vuelo será de la siguiente manera.

	Orden de Vuelo					
#	1	2	3	4	5	6
Tipo	Vuelo	Vuelo	Armado	Vuelo	Vuelo	Vuelo
Carga	300 gr	400 gr	N/A	500 gr	LIBRE	LIBRE

Tabla I. Secuencia de vuelos.

La ronda 3 es exclusivamente para la competencia de armado. Los vuelos se reanudan después.

### 9.4.1 Generalidades

Reglas básicas de los circuitos de la clase micro.

1. La aeronave despegará de una plataforma en la marca de inicio y volará a través del límite de 120 metros, dará una vuelta aproximadamente de 180°, alcanzará la marca de 120 metros del otro extremo y empezará el giro de 180° nuevamente. Deberá dar tantas vueltas sean posibles en el límite de tiempo disponible.
2. No volar en patrones que permitan a la aeronave entrar a las zonas de no-vuelo.
3. Ninguna maniobra de acrobacia será permitida en cualquier ronda de vuelo. Esto incluye, pero no está limitado a: rollos, barriles, 8's o vuelo invertido.

### 9.4.2 Distancias.

La distancia reglamentaria está marcada por la plataforma de lanzamiento. Ver sección 9.4.5.

### 9.4.3 Intentos de Vuelo

El equipo tiene permitido un (1) vuelo por ronda.

### 9.4.4 Límite de Tiempo

En cuanto la aeronave se va al aire, tiene 120 segundos para completar cuantas vueltas pueda recorriendo al menos los 120 metros de pista indicados en cada cabecera.

### 9.4.5 Plataforma de Lanzamiento

Se usará una plataforma de lanzamiento en la cual despegarán los aviones de clase micro.

1. La plataforma tendrá una dimensión de aproximadamente 1.2 ancho por 2.5 metros de largo.
2. La plataforma estará a una altura de al menos .80 metros al suelo.

### 9.4.6 Circuito de Competencia

La aeronave deberá realizar el circuito siguiente.

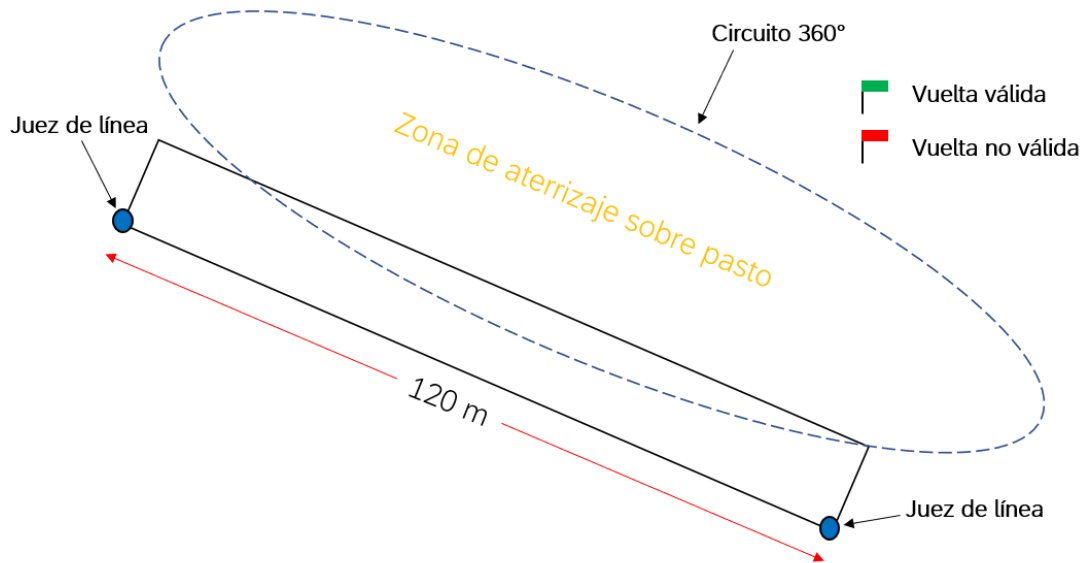


Figura. Circuito 360° Micro

## 9.5 Puntuación

La puntuación de rondas de vuelo será basada en el acumulado de vueltas dadas. Además, sumará el puntaje de la competencia de ensamble menos las deducciones o penalizaciones posibles.

$$PRV = \frac{1}{V} + [(.01 * PRM) * (1.25^F)] + P_{ENSAMBLE}$$

Dónde:

<i>PRV</i>	Puntuación de Rondas de Vuelo
<i>V</i>	Volumen de la caja de transporte.
<i>F</i>	Total de vueltas válidas acumuladas durante las rondas.
<i>P<sub>ENSAMBLE</sub></i>	Puntuación de la competencia de ensamble
<i>PRM</i>	Peso promedio cargado en las rondas exitosas (gr)

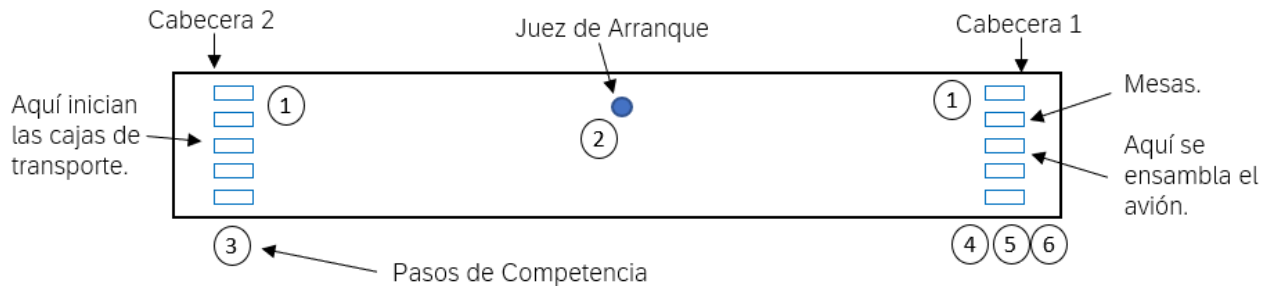
### 9.5.1 Competencia de Ensamble

Es una competencia cronometrada. Dos integrantes del equipo deberán armar la aeronave micro en el menor tiempo posible.

#### Pasos

- I. Cada uno estará posicionado en una cabecera de pista diferente. La aeronave estará desensamblada dentro de la caja de transporte, la cual, estará colocada en una de las dos mesas (diferente cabecera).
- II. El juez ondeará la bandera que indica el inicio de la actividad.

- III. El integrante en cabecera 1 será el que arranca y se desplaza a la cabecera 2 donde está la caja de transporte.
- IV. Recogerá la caja y la llevará de regreso a la cabecera 1. En ese momento el segundo integrante podrá abandonar la cabecera 2 y desplazarse simultáneamente a la 1.
- V. Los dos integrantes llegan a la 1 y armarán la aeronave en su posición *ready to flight*.
- VI. Una vez ensamblado, darán aviso a su juez de mesa, quien estará inspeccionando en tiempo real. El juez dará la señal de finalización.



*Figura. Circuito de competencia de ensamblaje.*

Únicamente se darán puntos a los primeros 6 equipos. Serán repartidos de la siguiente manera:

Orden	1	2	3	4	5	6
Puntos	60	50	40	30	20	10

*Tabla. Puntos según orden de finalización.*

Una vez terminada la competencia de ensamblaje, las aeronaves serán resguardadas en posesión de la Comisión Técnica y se hará en presencia de un juez y miembro del equipo, una inspección pre-vuelo. Si la aeronave no está en condiciones de vuelo, se reducirán en un 25% su puntaje de competencia de ensamblaje.

### 9.5.2 Puntuación Total

Fórmula de puntuación total que definirá el orden de finalización.

$$PT = PRV + RD + PO - \sum D$$

Dónde:

<i>PRV</i>	Puntuación de Rondas de Vuelo
<i>RD</i>	Reporte de Diseño
<i>PO</i>	Presentación Oral
$\sum D$	Sumatoria de penalizaciones
<i>PT</i>	Puntuación Total

# Apéndices



## Apéndice A

### Certification of Qualification

Team Name	_____	Team Number	_____
School	_____		
Faculty Advisor	_____		
Faculty Advisor's Email	_____		

### Statement of Compliance

As faculty Adviser:

\_\_\_\_\_ (Initial) I certify that the registered team members are enrolled in collegiate courses.

\_\_\_\_\_ (Initial) I certify that this team has designed and constructed the radio-controlled aircraft in the past nine (9) months with the intention to use this aircraft in the **2023** SAE Aero Design competition, without direct assistance from professional engineers, R/C model experts, and/or related professionals.

\_\_\_\_\_ (Initial) I certify that this year's Design Report has original content written by members of this year's team.

\_\_\_\_\_ (Initial) I certify that all reused content have been properly referenced and is in compliance with the University's plagiarism and reuse policies.

\_\_\_\_\_ (Initial) I certify that the team has used the Aero Design inspection checklist to inspect their aircraft before arrival at Technical Inspection and that the team will present this completed checklist, signed by the Faculty Advisor or Team Captain, to the inspectors before Technical Inspection begins.

\_\_\_\_\_  
Signature of Faculty Advisor

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Signature of Team Captain

\_\_\_\_\_  
Date

## Apéndice B

### Formato de Protesta

<b>Número de Equipo:</b>	
<b>Nombre de Equipo:</b>	
<b>Capitán de Equipo:</b>	
<b>Puntos Colaterales</b>	<p>Todas las protestas requerirán al equipo poner veinte (20) puntos como garantía. Si la protesta es tomada en cuenta y la acción es invertida, el equipo no perderá los veinte (20) puntos de garantía. Si la protesta es rechazada, el equipo perderá los veinte (20) puntos de garantía.</p> <p>Puntos de Garantía: 20</p> <p>Firme si está de acuerdo: _____</p>
<b>Razón de Protesta</b>	
<b>Número de Regla:</b>	<p>Liste la(s) sección(es) en el reglamento oficial que está(n) en conflicto con la acción(es) tomadas por el oficial de la competencia.</p>
<b>Decisión Deseada:</b>	

## Apéndice C

### Solicitud de Cambio de Ingeniería

Nº Equipo \_\_\_\_\_

Nombre del Equipo:				
Nombre de la Escuela:				
Descubierto Mediante:	<input type="checkbox"/> Inspección Técnica <input type="checkbox"/> Inspección de Seguridad <input type="checkbox"/> Prueba de Vuelo <input type="checkbox"/> Análisis de Diseño	Sistemas Afectados:	<input type="checkbox"/> Ala (Área +/-) <input type="checkbox"/> Fuselaje (Área +/-) <input type="checkbox"/> Estabilizador Hor. (Área +/-) <input type="checkbox"/> Estabilizador Ver. (Área +/-) <input type="checkbox"/> Ensamble del montaje del motor	<input type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/> Sistema de Aterrizaje <input type="checkbox"/> Estructural <input type="checkbox"/> Electrónica (Aviónica) <input type="checkbox"/> Ensamble de la bahía de Carga
Área Alar:	Área Aumentada: _____ Área Reducida: _____ <i>Si la modificación impacta en el área alar, especificar el total del área aumentada o reducida. Muestre los cálculos:</i>			
Describe la Modificación:				
Razón para la Modificación:				
Otras Consideraciones:				
<b>***PARA USO OFICIAL SOLAMENTE***</b>				
Nº de Solicitud:				
Penalización Aplicada:				

## Apéndice D

### Penalización – Excedente en Watts (850)

Se aplicará cualquiera de los siguientes enunciados según aplique:

- a) Por cada watt (1) excedido, será una penalización de .66% al puntaje de ronda de vuelo.

$$PEN_{POT} : [.66 * (POT_{EXC} - 850)]\%$$

Dónde:

$PEN_{POT}$  Penalización por potencia excedida.

$POT_{EXC}$  Potencia excedente registrada. Valores mayores a 850 y menores a 1000.

- b) Toda potencia usada y registrada en el Watt Meter igual o mayor a 1000 watts, resultará en 0 puntos en el puntaje de ronda de vuelo.

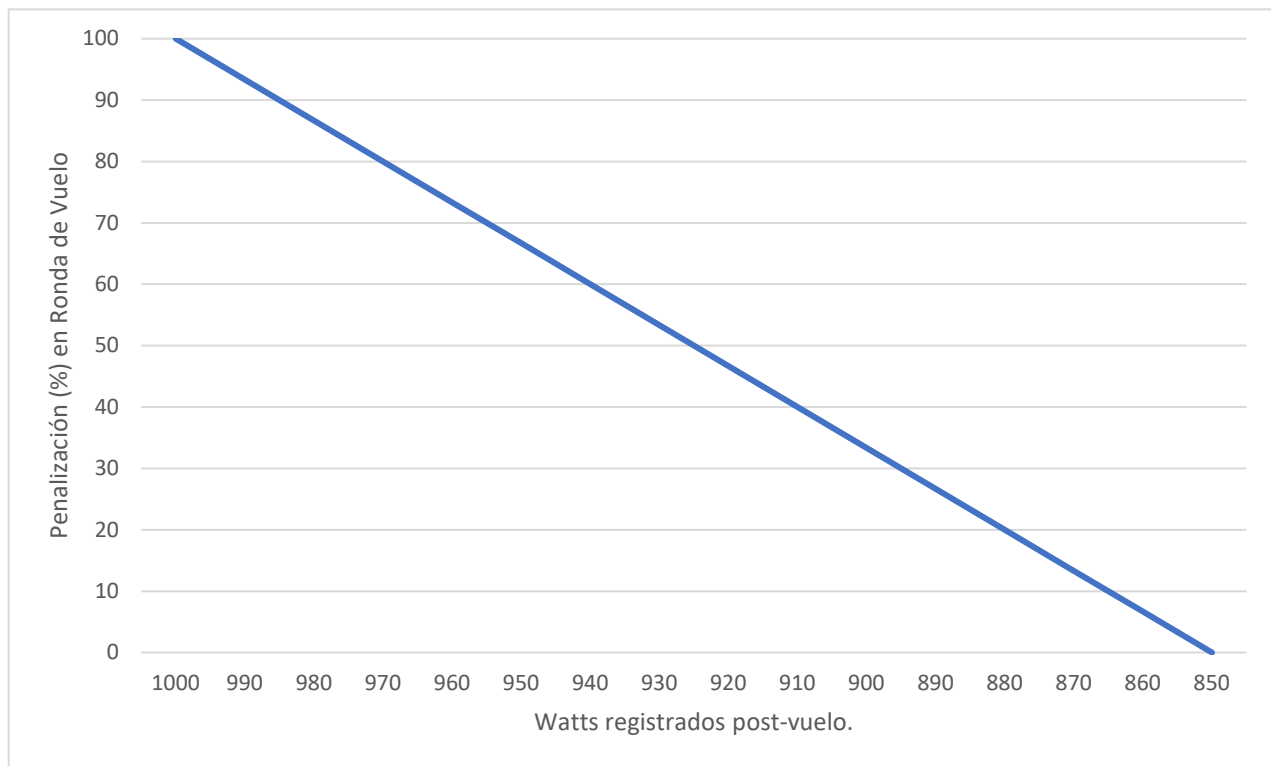


Figura. Gráfico de penalización.