



Request for Proposal Air Cargo Challenge Unmanned Aerial Vehicle (ACC-UAV)

1. Descripción de oportunidad de mercado

Desde 2003 se lleva a cabo la competición Air Cargo Challenge creada por APAE (Portuguese Association of Aeronautics and Space) inspirada en la North American DBF (design-build-fly) Aircraft University Competitions.

Dicha competición está enfocada a estudiantes y empleados de universidades de ingeniería, y fue creada para estimular el interés en el campo aeronáutico. En dicha competición, cada equipo tiene la oportunidad de poner a prueba sus habilidades en una competición con otros equipos.

Para participar en la competición ACC, cada equipo tiene que diseñar, documentar, construir y volar un avión de radio control con la máxima posible carga de pago. El avión tiene que despegar en 60 m, volar, al menos una vez alrededor de un circuito preestablecido, y aterrizar de forma segura en un lugar previamente designado por el jurado. En este contexto, el departamento de Ingeniería Aeroespacial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros (ETSI) ha decidido lanzar un “*Request For Proposal*” (RFP) para diseñar un UAV que sea capaz de cumplir los requisitos de dicha competición, los cuales se describen a continuación.

2. Requisitos de Diseño

El ACC-UAV tendrá que cumplir los siguientes requisitos de diseño siguiendo las pautas de las reglas de la competición del ACC¹.

Configuración del avión

El avión podrá tener cualquier diseño mientras no sea una aeronave de ala rotatoria o un aerostato. No está permitido ningún tipo de sistema de externo de ayuda al despegue, y toda la energía en el despegue tiene que provenir de las baterías embarcadas a bordo, siendo sólo permitido propulsar el avión mediante el motor eléctrico definido para dicha competición. La única restricción será que el avión no podrá superar los 1800 g en la configuración de despegue (incluyendo motor, receptor de radio y baterías). Más información en las reglas del ACC¹.

Motor - Hélice

El motor tiene que ser un Axi Gold 2826/10. El avión tiene que ser este tiene que ser propulsado por un solo motor, al cual se le puede acoplar cualquier ESC (Electronic Speed Controller), cuya corriente estará limitada a una intensidad de 40 A. Cualquier tipo de hélice puede ser empleada mientras no sea de metal. Más información en las reglas del ACC¹.

Baterías

Cualquier tipo de baterías basadas en Litio podrá ser usadas (LiPo, LiFe, LiIon), pudiendo elegir 2 o 3 celdas en serie. La capacidad mínima requerida es de 2500 mAh. Para sistemas de batería en paralelo, la suma de la capacidad debe de ser al menos de 2500 mAh. El producto de el ratio máximo de descarga por la capacidad tiene que ser al menos de 40 A. Para baterías de 3000 mAh la mínima descarga continuada tiene que ser de 13.3 C. Más información en las reglas del ACC¹.



Bahía de Carga

La zona donde irá albergada la carga de pago (CARGO BAY) deberá tener como mínimo las dimensiones especificadas en las reglas del ACC¹ 160x80x80 mm, en el que habrá dos soportes de 8 mm de diámetro separados exactamente 80 mm. Se recomienda que sea ligeramente superior para facilitar la colocación de la carga de pago.

Carga de Pago

La carga de pago estará formada por placas de acero con dos agujeros con las dimensiones exactas para ser introducidas o colocadas en la bahía de carga, y tendrá que estar asegurada durante toda las operaciones. La carga de pago no podrá tener efecto alguno en la integridad estructural del avión, y no deberá tener mucha influencia en el centro de gravedad del avión. Más información en las reglas del ACC¹.

Dimensiones

El avión tendrá que ser capaz de introducirse en una caja con dimensiones de 1100x500x400 mm, y todas las partes del avión, ala, cola, fuselaje, tren de aterrizaje, motor, hélices, baterías, etc..) deben de caber en dicha estructura. Más información en las reglas del ACC¹.

Misión

El ACC-UAV tendrá dos misiones, que se evaluarán en este RFP. Una primera totalmente vinculada a la competición de la ACC la cual incluye ser capaz de despegar (avión al aire) en 60 m, con la mayor carga de pago posible y aterrizar en 120 m. Más información en las reglas del ACC¹.

La segunda misión, una vez se ha predicho la carga máxima que podrá levantar, tendrá que evaluar, reemplazando carga de pago por baterías, cuales son las máximas actuaciones de alcance y de autonomía de la misión teniendo en cuenta que debe cumplir la siguiente misión.

Misión a realizar 1:

- Rodaje por la pista (5 minutos)
- Despegue en 60 m
- Subida hasta altura de 100 mts:
- Vuelo en máxima autonomía durante 5 minutos en círculos de radio de giro mínimo.
- Determinar máximo alcance de operación, en el que se deberá dividir dicho tramo en dos segmentos (ida y vuelta), a velocidad de máximo alcance, y entre el segmento de ida y vuelta se intercalará un vuelo en configuración de máxima autonomía durante 5 minutos en círculos de radio de giro mínimo.
- Descenso y aterrizaje.
- Reserva de 5 minutos de batería.

Misión a realizar 2:

- Rodaje por la pista (5 minutos)
- Despegue en 60 m
- Subida hasta altura de 100 mts:
- Determinar la máxima autonomía en círculos de radio de giro mínimo.
- Descenso y aterrizaje.
- Reserva de 5 minutos de batería.



3. Requisitos Entregables

1. Diseño:

- a. Justificar el dimensionado preliminar, el diseño final, y descripción de las tecnologías y el acercamiento empleado para cumplir los requisitos de misión.
- b. Mostrar evolución en el proceso de optimización.
- c. Dibujos CAD enseñando dimensionados (proyección ortográfica).
- d. Descripción geométrica detallada incluyendo “clearances” durante las maniobras, superficies de control, dimensiones y volumen del fuselaje, tren de aterrizaje (a grandes rasgos, vía, batalla), etc...
- e. Uso de avances tecnológicos para poder mejorar las actuaciones.
 - i. Vuelo a bajas velocidades.
- f. Diseñar para bajo coste es importante:
 - i. Mostrar decisiones del diseño que atacan específicamente la reducción del coste de producción y de operación al mínimo.
 - ii. Mostrar por que este diseño es mejor que otros.
- g. Configuración general del avión, así como la previsión de los sensores y equipamiento externo requerido por la.

2. Aerodinámica:

- a. Selección de la sección del perfil y del diseño en planta del ala.
- b. Mostrar estimativos de la resistencia y de su polar más precisos para:
 - i. configuración de crucero.
 - ii. configuración de despegue.
 - iii. configuración de aterrizaje
- c. Métodos utilizados para mejorar la eficiencia aerodinámica.
- d. Descripción de las superficies hipersustentadoras.

3. Estudio de la Estabilidad Longitudinal y Lateral:

- a. Análisis de trimado:
 - i. Mostrar como afecta la variación de peso y velocidad al trimado, y al centro de gravedad.
- a. Estabilidad Estática.
 - i. Justificar dimensionado y ubicación derivas horizontales y verticales.
 - ii. Mostrar la efectividad de las superficies de control (dimensionado y ubicación).
 - iii. Mostrar requisitos de normativas vigentes para la clase de avión y mostrar como son cumplidos (FAR – Part 23).
- b. Estabilidad Dinámica.



- i. Cualidades de vuelo:
 1. Modelado longitudinal y lateral (derivadas de estabilidad).
 2. Demostrar amortiguación y frecuencias naturales (o constantes de tiempo) para modos longitudinal y lateral direccional para todas las condiciones de vuelo (FAR - Part 23)
4. Estructuras:
- a. Mostrar un desglose de los pesos de los componentes y sistemas más importantes.
 - i. Pesos en vacío.
 - ii. Pesos de despegue.
 - iii. Pesos de combustible.
 - b. Carga de pago.
 - i. Estimar máxima carga de pago
 - ii. Determinar la variación de la carga de pago máxima en función de la densidad. Más información en las reglas del ACC¹
 - c. Identificar y definir las cargas que afectan las diferentes partes estructurales en los diferentes segmentos de vuelo.
 - i. Aerodinámicas.
 - ii. Estructurales:
 1. Carga de pago.
 2. Cabina presurizada.
 3. Tren de aterrizaje:
 - a. Ubicación del tren de aterrizaje incluyendo consideraciones para vuelco y golpeo de la cola, considerando las elevadas cargas.
 - d. Envoltorio del centro de gravedad del avión.
 - e. Justificar la lógica empleada para el uso de los materiales en las diferentes partes.
 - f. Incluir los perfiles internos para mostrar la distribución interna.
 - g. Prever sistemas para la repetibilidad y la facilidad de construcción del UAV
5. Propulsión y actuaciones:
- a. Selección de la planta propulsora necesaria para cubrir necesidades en los segmentos de vuelo.
 - b. Mostrar cálculos de potencia requerida y necesaria.
 - c. Mostrar curvas de actuaciones (Empuje, potencia, consumo específico vs. altitud y velocidad)
 - d. Actuaciones según segmentos:
 - i. Despegue y aterrizaje:
 1. Distancias de despegue y aterrizaje.
 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.



3. Estudio de velocidades.
- ii. Subida
 1. Ángulos y velocidades óptimas de subida.
 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.
- iii. Crucero.
 1. Estudio velocidades y alturas óptimas de crucero.
 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.
 3. Estudio alcance máximo.
- iv. Vuelo Espera.
 1. Estudio velocidades y alturas óptimas en espera.
 2. Estudio carga alar (W/S) y T/W.
 3. Estudio autonomía.
 4. Radios de giro mínimo.
- e. Diagrama de la envolvente (V-n diagram).
- f. Diagrama de carga de pago-alcance

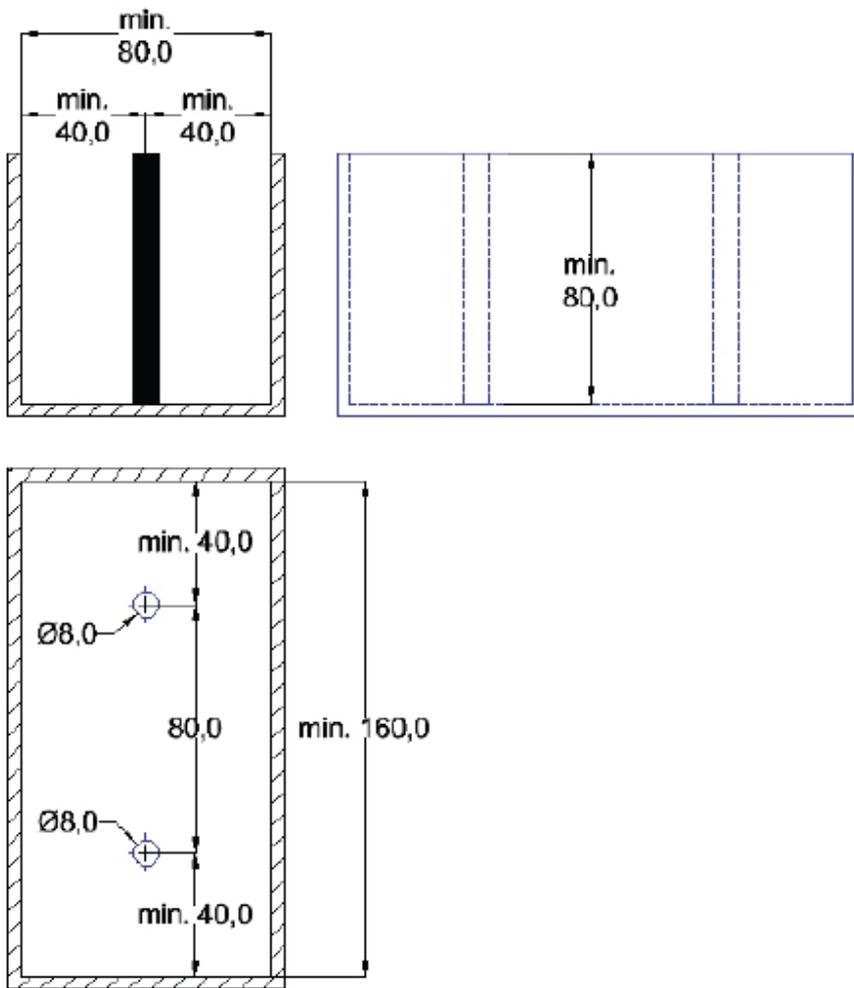


Bibliografía

1- Regulations of the Air Cargo Challenge Regulations 2011 in Stuttgart -
http://141.31.176.246/downloads/ACC2011_Regulations_V1_00.pdf



Apéndice



Picture 3: Dimensions of the cargo bay