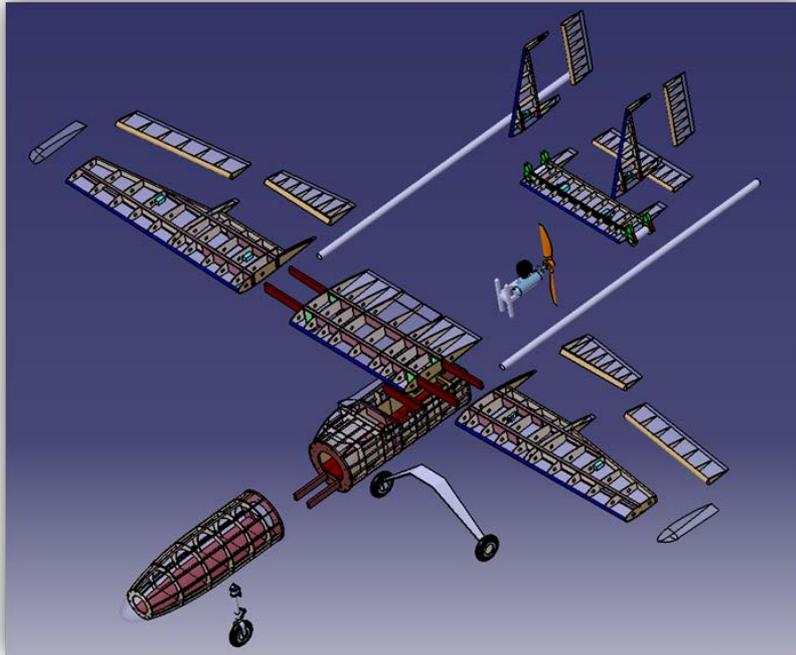


Diseño estructural y construcción de un avión no tripulado: El Proyecto Céfiro

Autor: Daniel Pérez Alcaraz

Tutor: Sergio Esteban Roncero



Ingeniería
Aeroespacial
ESI - Universidad de Sevilla

Índice

- Introducción
- Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera
- Aspectos generales del diseño
- Mejoras posibles

Introducción

Introducción

Los UAVs una posibilidad de futuro

- UAV: vehículo aéreo que no porta en su interior operador humano, y que puede volar de forma autónoma o ser pilotado de manera remota.
- Ventajas:
 - Diseño: se eliminan instrumentos, sistemas de supervivencia piloto, forma no definida → aeronaves más compactas y ligeras con menos necesidades de motor.
 - Militar: evitan pérdida de vidas, son económicos.
 - Civil: no se requiere formación de piloto, compactos, económicos y con muchas aplicaciones. Inconveniente → limitaciones en acceso al espacio aéreo.
- Grandes posibilidades de I+D+i



Introducción

Motivaciones para el diseño de nuevos UAVs

- Motivación para el diseño de UAVs:
 - Investigación:
 - Uso de UAVs como plataforma de investigación y experimentación.
 - Poco disponibilidad de aeronaves comerciales adecuadas para esta actividad.
 - Educación:
 - Realizar una actividad en la que se pongan en práctica los conocimientos adquiridos durante los 5 cursos de la carrera.
 - Dar a los estudiantes una visión de cómo se trabaja en un equipo de ingeniería en la industria real.

Introducción

RFP que cumple Céfiro

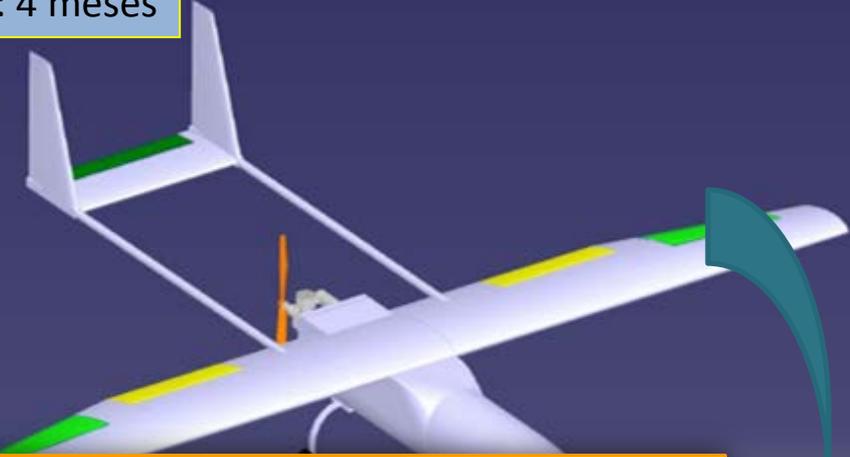
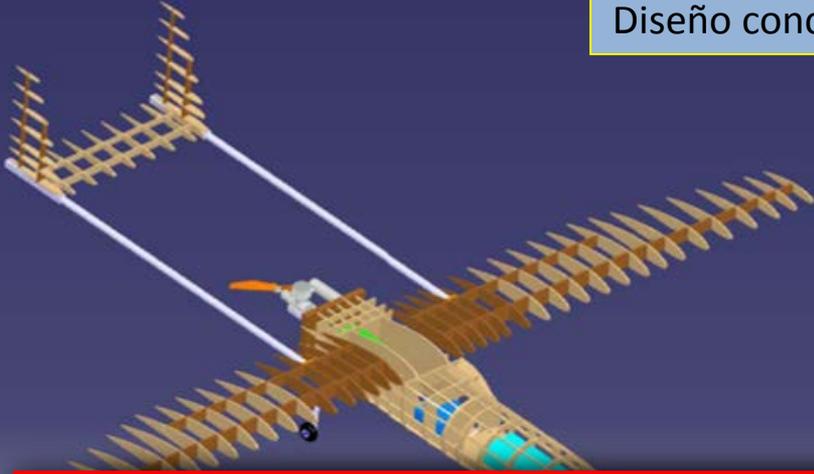
- Diseño conceptual de UAVs en la asignatura de Cálculo de Aviones
- Los requerimientos se establecen en un *Request for Proposal* (RFP):
 - Requerimientos actuaciones:
 - Autonomía: 45 minutos.
 - Velocidad de crucero: 90-140 km/h.
 - Altitud de crucero: 500 m.
 - Requerimientos de misión:
 - Debe cumplir una perfil de misión preestablecida.
 - Posibilidad de albergar diferentes sistemas de aviónica.
 - 7,5 kg de carga de pago.
 - Requerimientos adicionales:
 - Facilidad de transporte
 - Modificaciones fácilmente introducibles.



Introducción

Etapas en el proyecto Céfiro

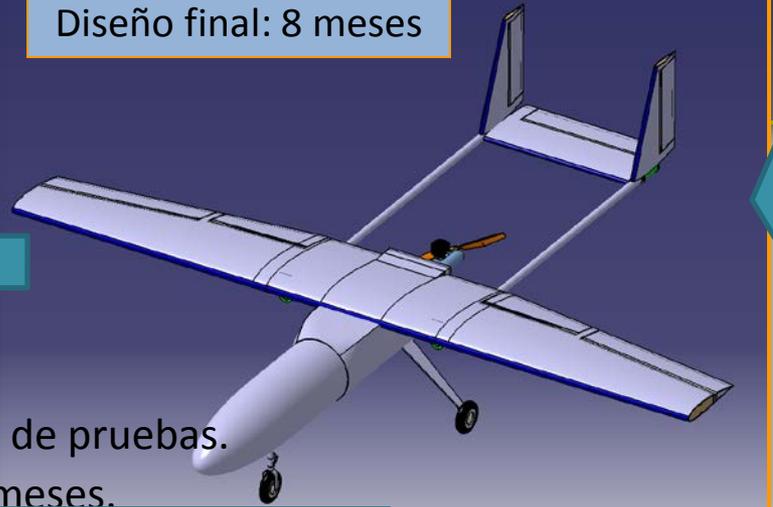
Diseño conceptual: 4 meses



Construcción: 6 meses



Diseño final: 8 meses



...a de pruebas.
...meses.

Duración total del proyecto Céfiro: 18 meses



Ingeniería
Aeroespacial
ESI - Universidad de Sevilla



Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera

Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera

Resumen

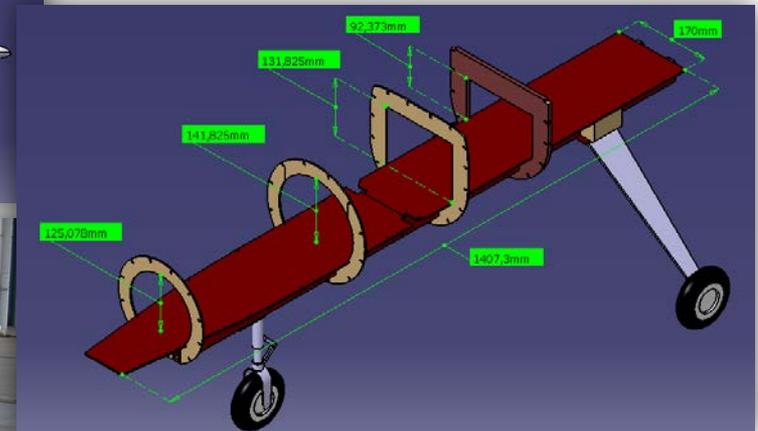
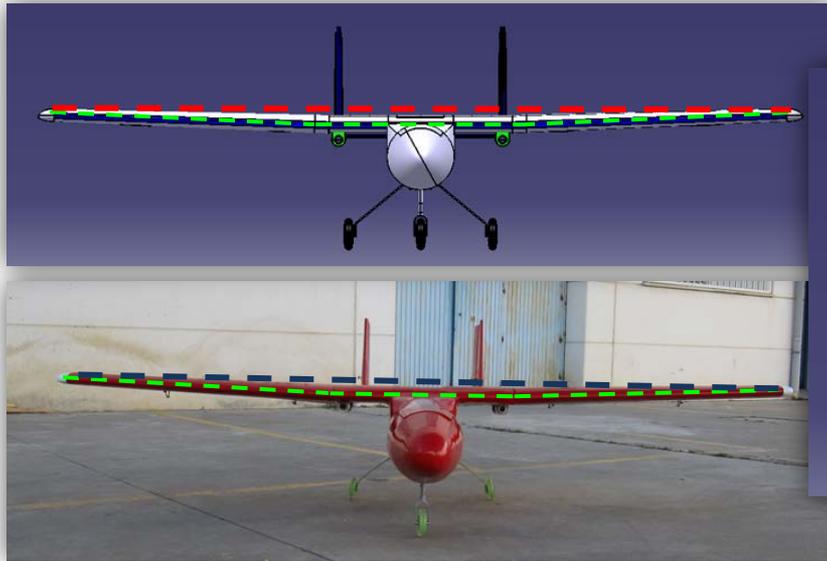
- Diseño de la estructura:
 - Desarrollo de una maqueta electrónica de gran detalle en CATIA V5.
 - Cálculo de los elementos estructurales de mayor responsabilidad.
- Diseño del proceso de fabricación:
 - Diseño del utillaje empleado en la construcción.
 - Descripción de los pasos para la fabricación de la aeronave.

Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera

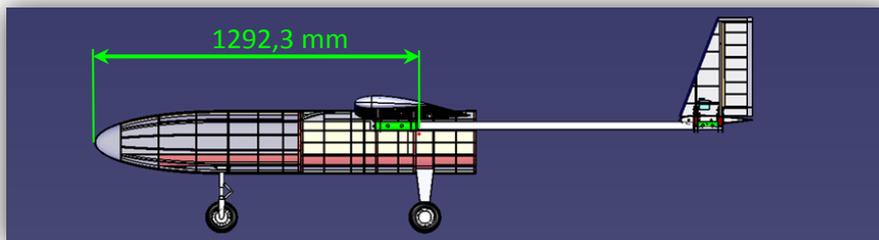
Diseño de la estructura - I

- Diseño de la estructura:
 - Desarrollo de una maqueta electrónica de gran detalle en CATIA V5, que ha permitido:

Conocer con detalle desde la fase de diseño como sería el producto final.



Estimación de pesos, inercias y centros de gravedad.

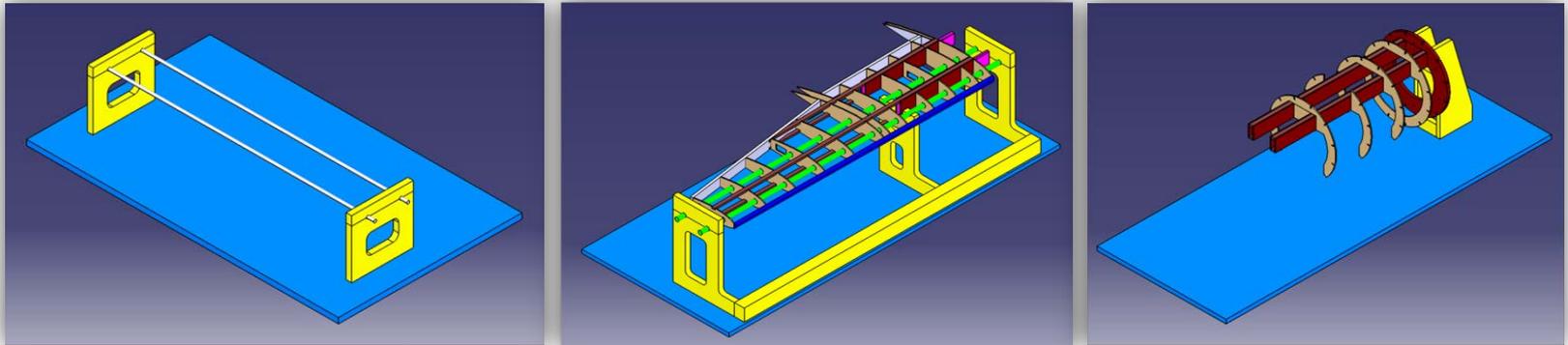


Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera

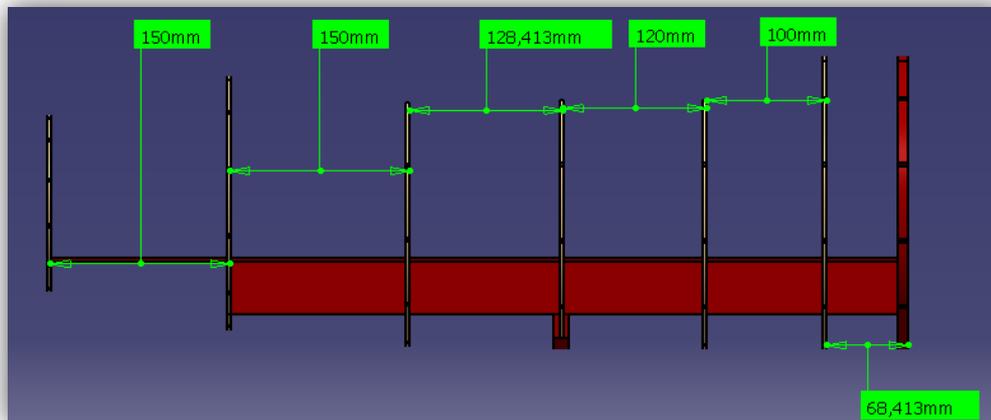
Diseño de la estructura - II

- Diseño de la estructura:
 - Desarrollo de una maqueta electrónica de gran detalle en CATIA V5, que ha permitido:

Desarrollo de utillajes de fabricación.



Trabajar sin planos durante la construcción.



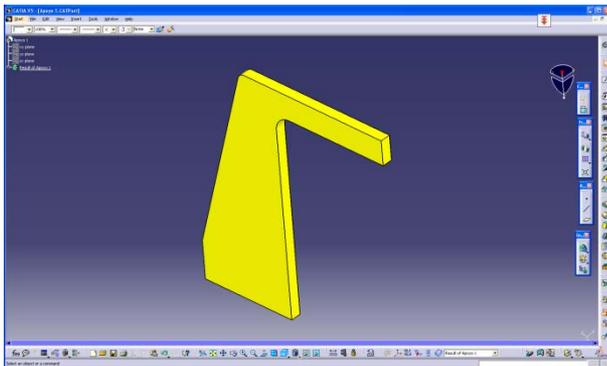
Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera

Diseño de la estructura - III

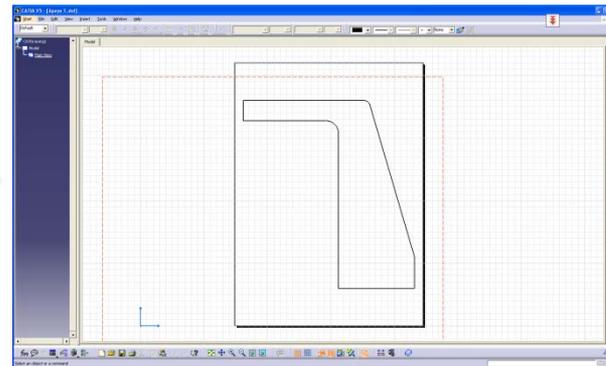
- Diseño de la estructura:
 - Desarrollo de una maqueta electrónica de gran detalle en CATIA V5, que ha permitido:

Corte por control numérico de las piezas y utilajes.

Se parte de la pieza aislada en CATIA



Se generan archivos .dxf



Se programa la trayectoria de la máquina en el software Vcarve.

Se inicia el corte



El archivo generado por Vcarve se envía al programa de control de la máquina CNC.



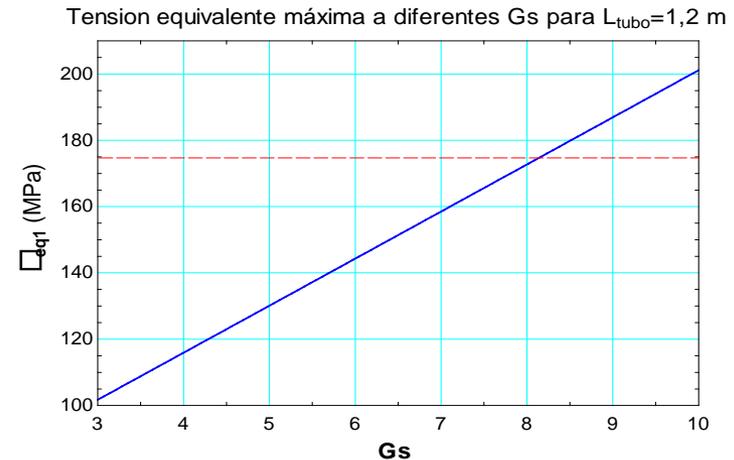
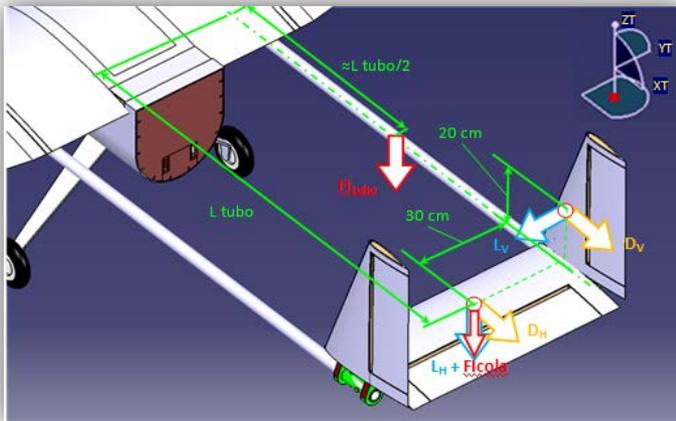
Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera

Diseño de la estructura - IV

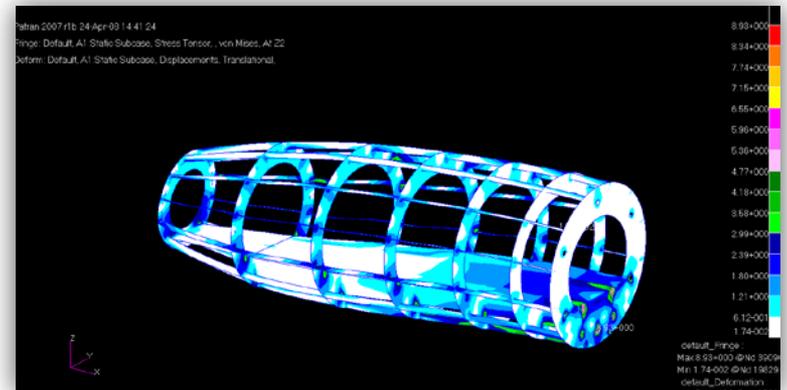
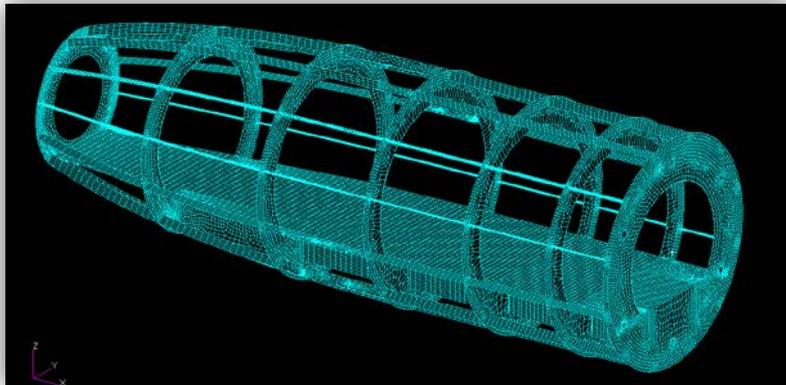
■ Diseño de la estructura:

■ Cálculo de los elementos estructurales de mayor responsabilidad:

- Cálculo manual de largueros maestros del fuselaje, largueros del ala y tail-booms.



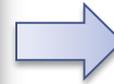
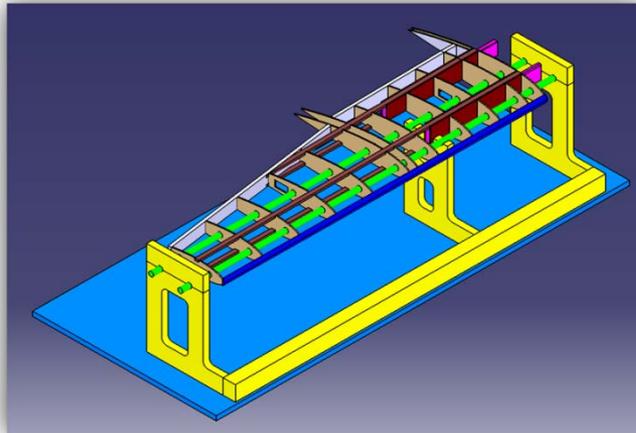
- Comprobación empleando de partes empleando PATRAN-NASTRAN.



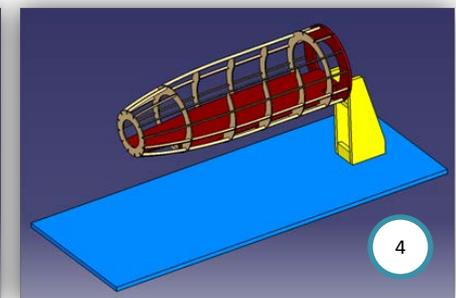
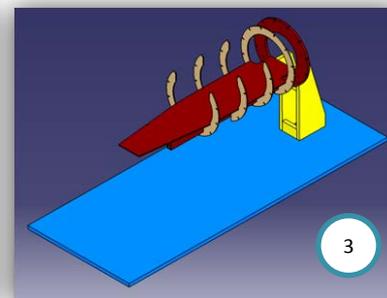
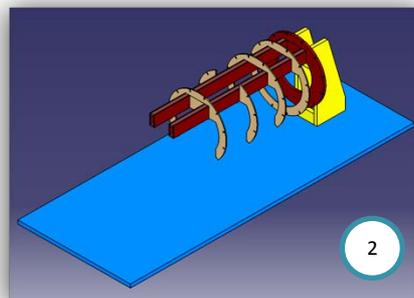
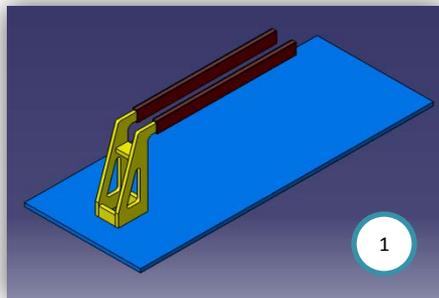
Tareas realizadas en el Proyecto Fin de Carrera

Diseño del proceso de fabricación

- Diseño del proceso de fabricación:
 - Diseño del utillaje empleado en la construcción.



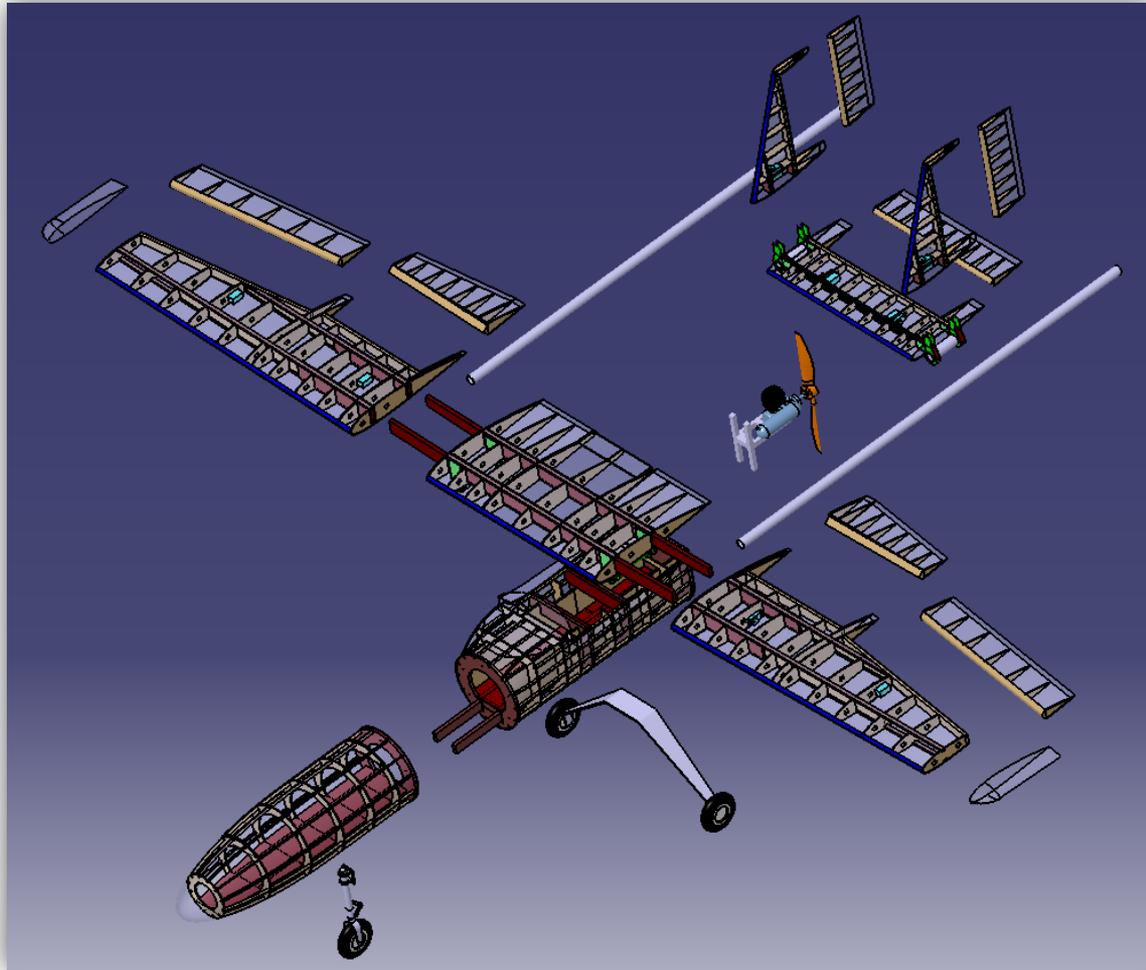
- Descripción de los pasos para la construcción de la aeronave.



Aspectos generales del diseño

Aspectos generales del diseño

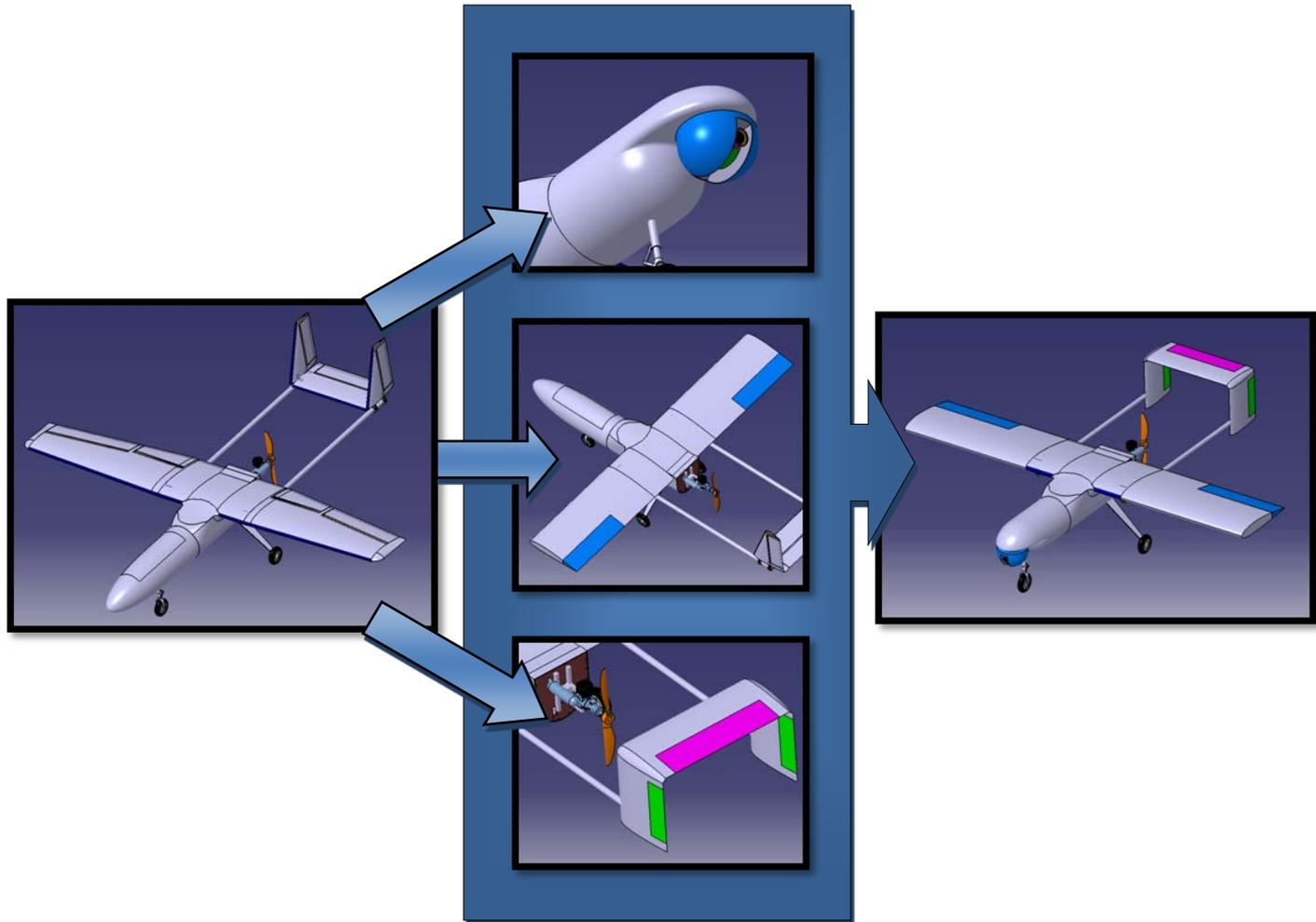
Diseño modular - I



- Diseño modular:
 - Morro
 - Fuselaje central
 - Ala dividido 3 secciones
 - Tubos de cola
 - Cola

Aspectos generales del diseño

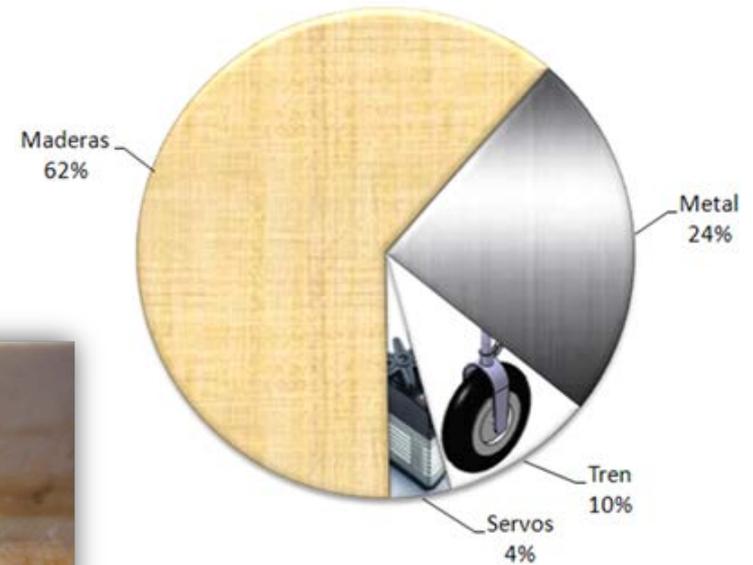
Diseño modular - II



Aspectos generales del diseño

Facilidad de reparación

- Diseño concebido para facilitar su reparación:
 - Se han empleado materiales fáciles de reparar como la madera.



- El diseño es modular.

Aspectos generales del diseño

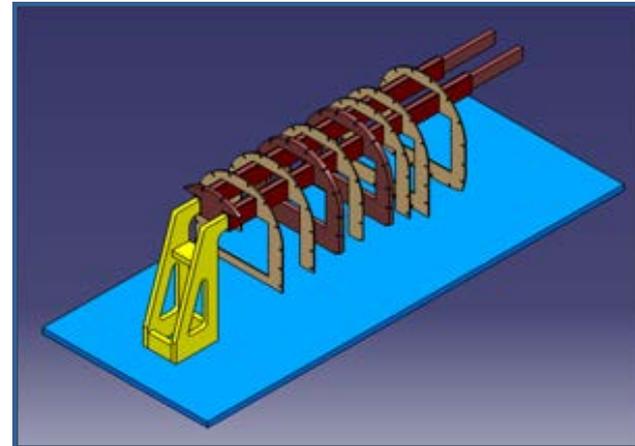
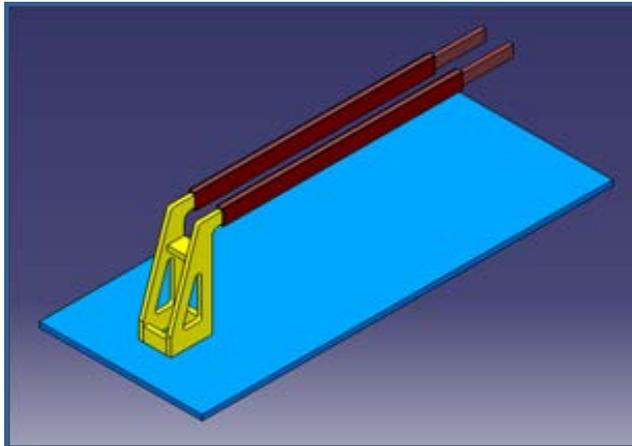
Sencillez, repetitividad y precisión en la construcción.

- Tiempo limitado de los estudiantes.
- Estudiantes no expertos en radiocontrol.



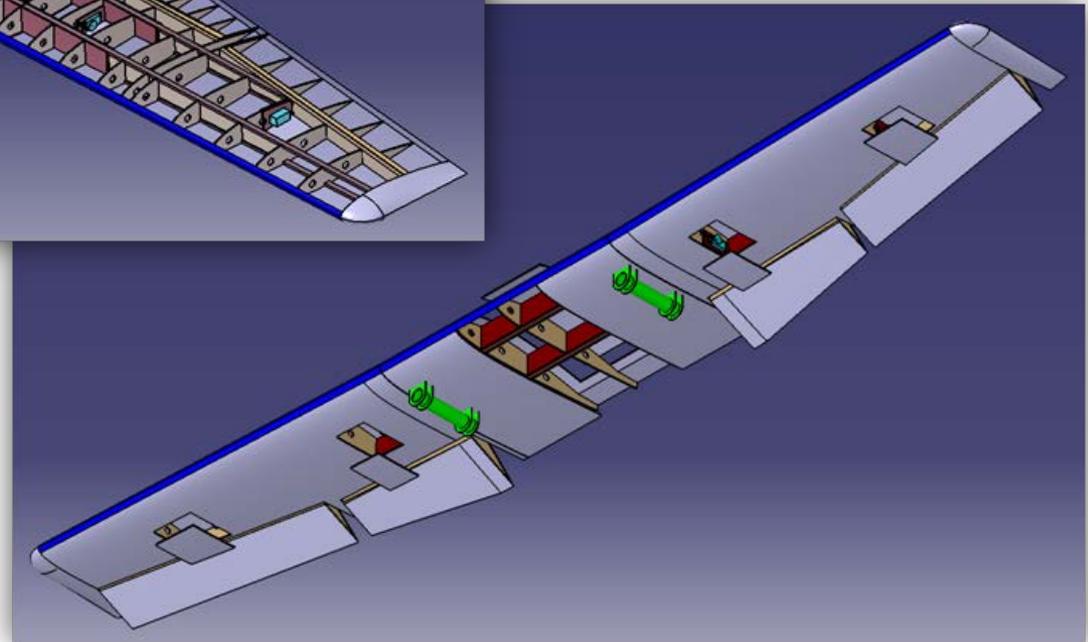
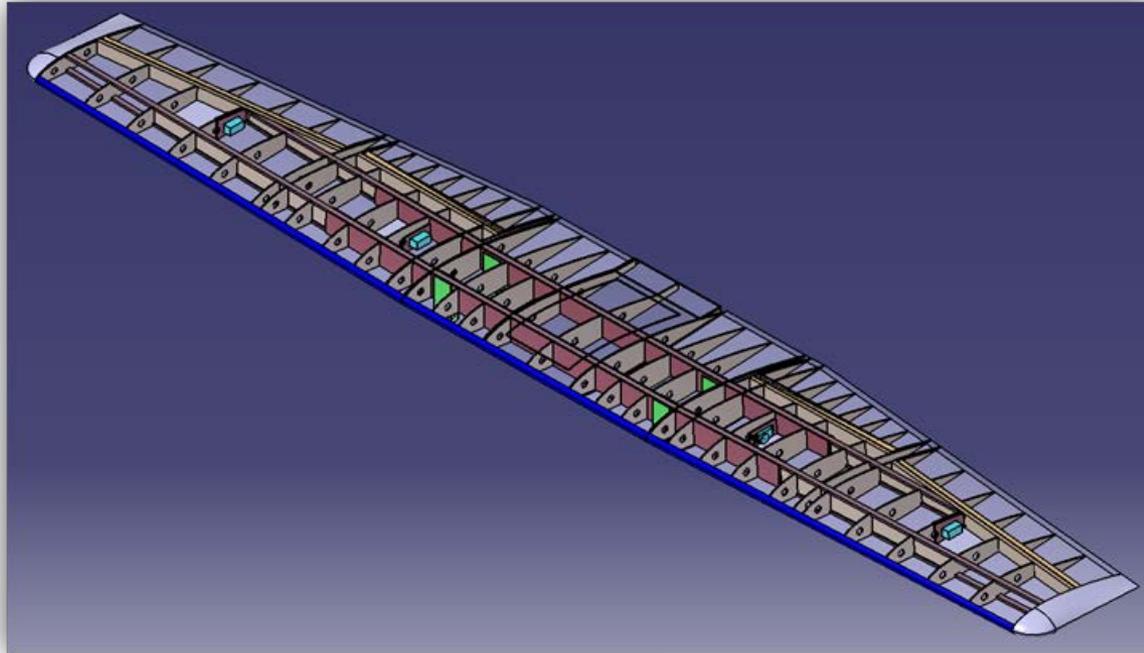
Para conseguir una construcción rápida, precisa y sencilla:

- Uso extensivo de utillajes y corte de las piezas mediante CNC.
 - Diseño de una estructura autoreferenciadora.



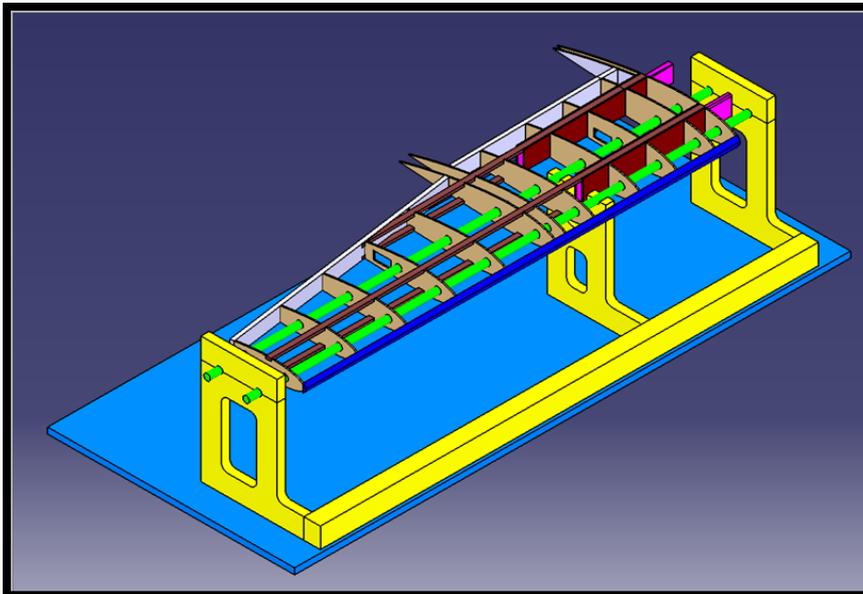
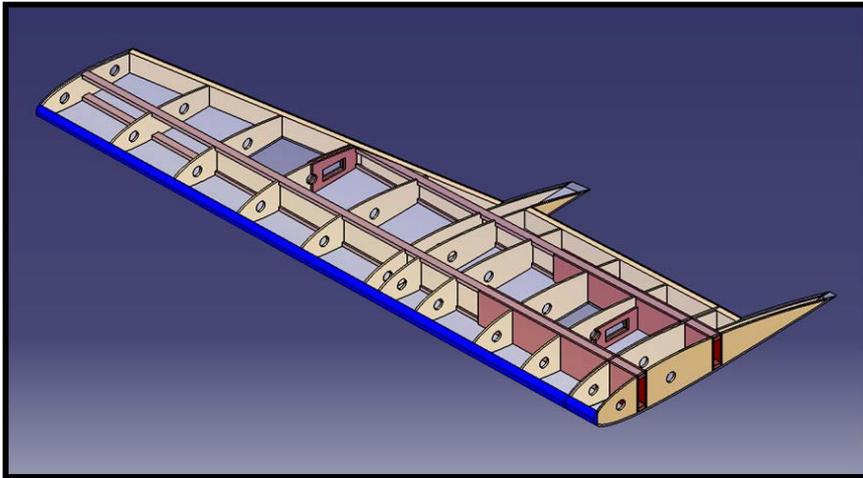
Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Conjunto alar.



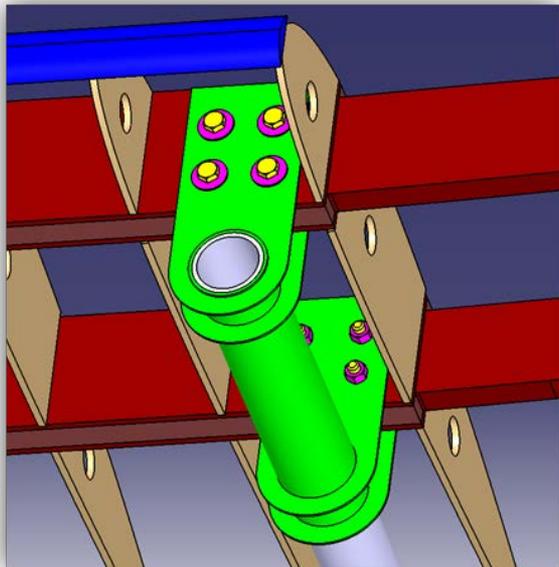
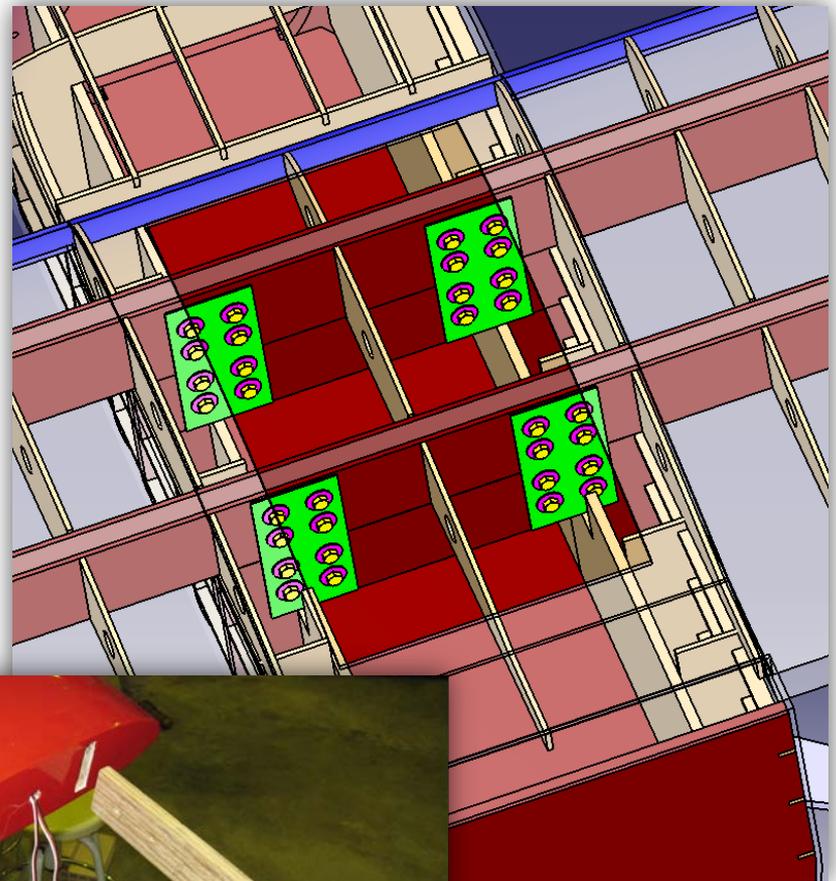
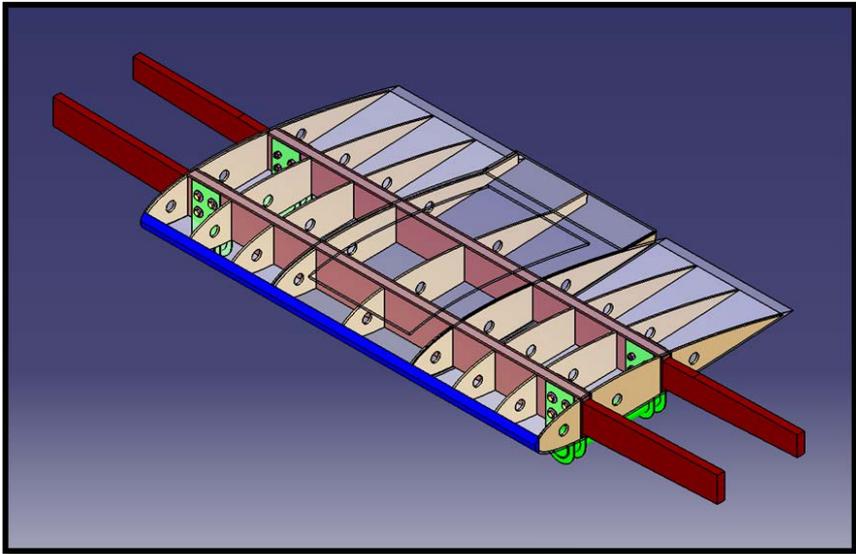
Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Conjunto alar. Extremo alar



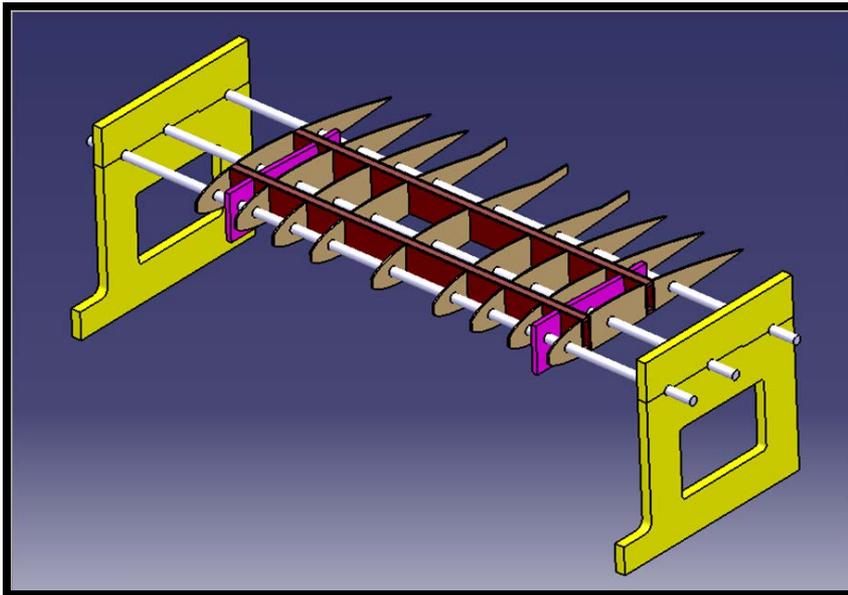
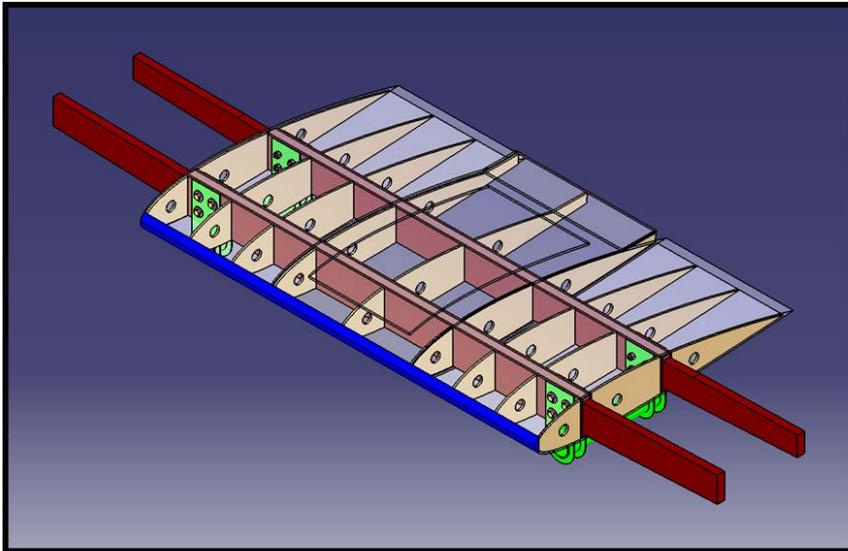
Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Conjunto alar. Ala central - I



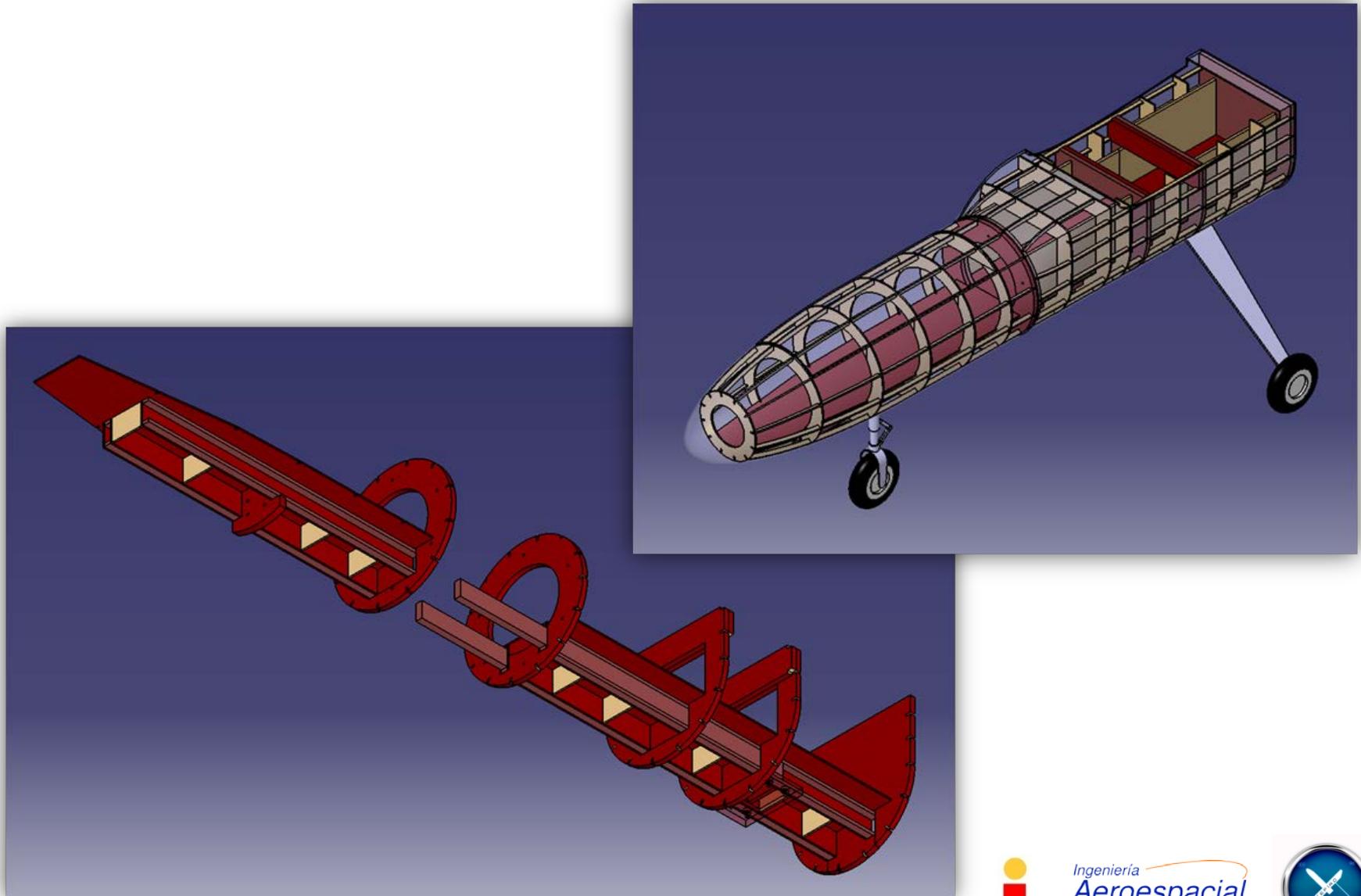
Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Conjunto alar. Ala central - II



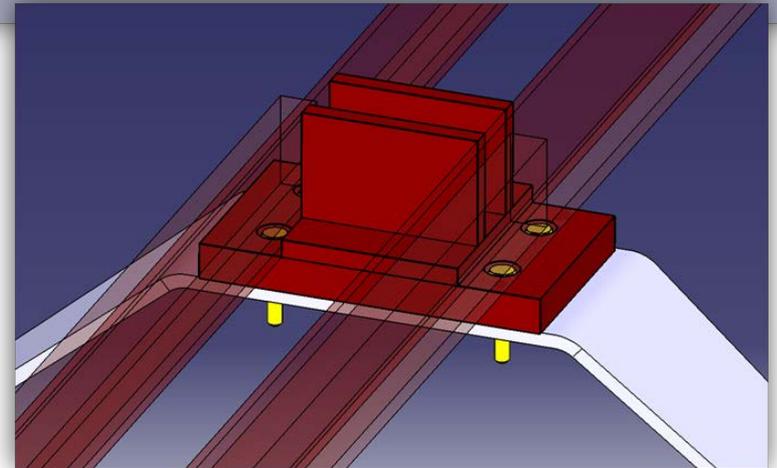
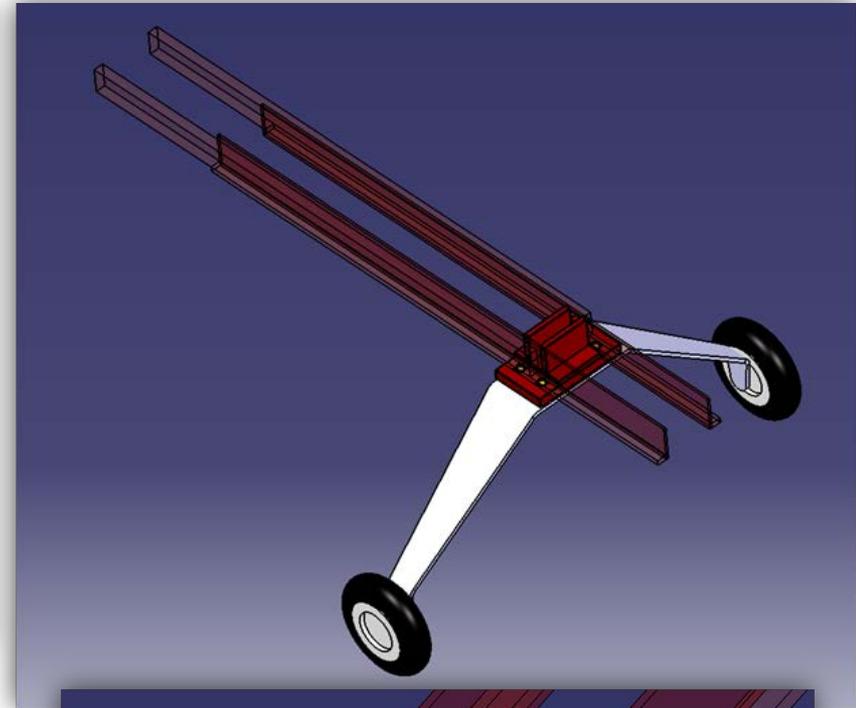
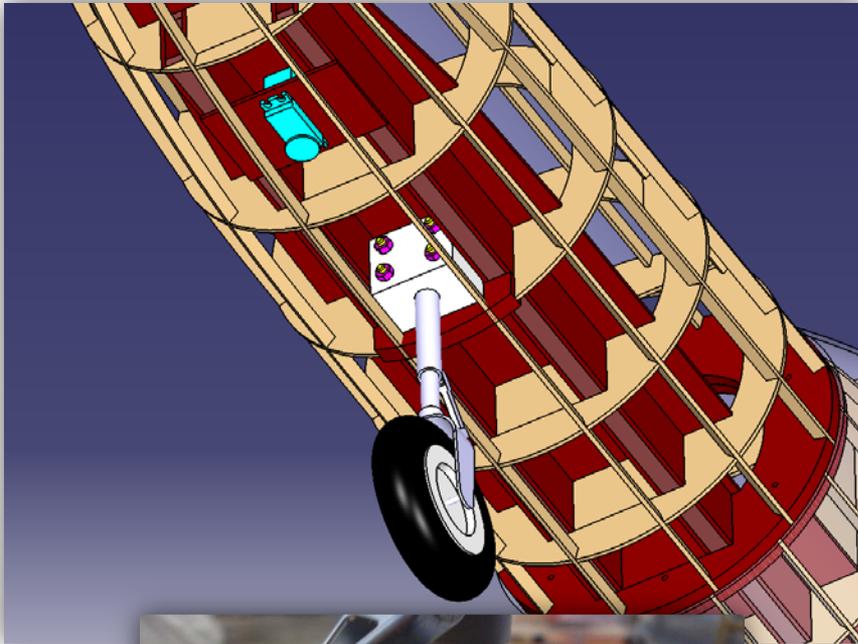
Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Conjunto fuselaje.



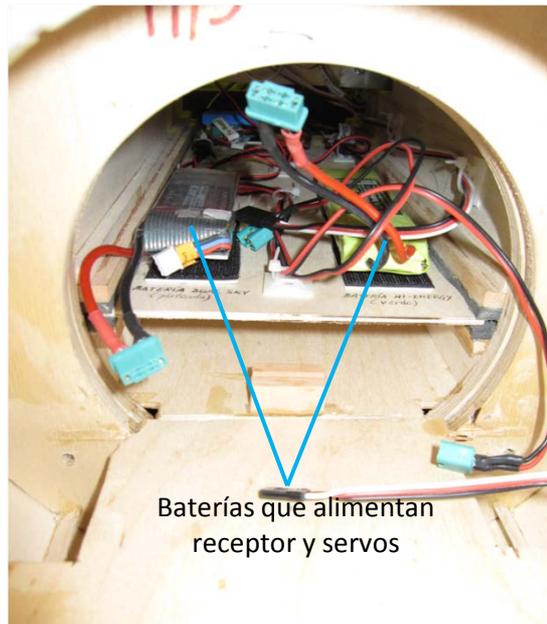
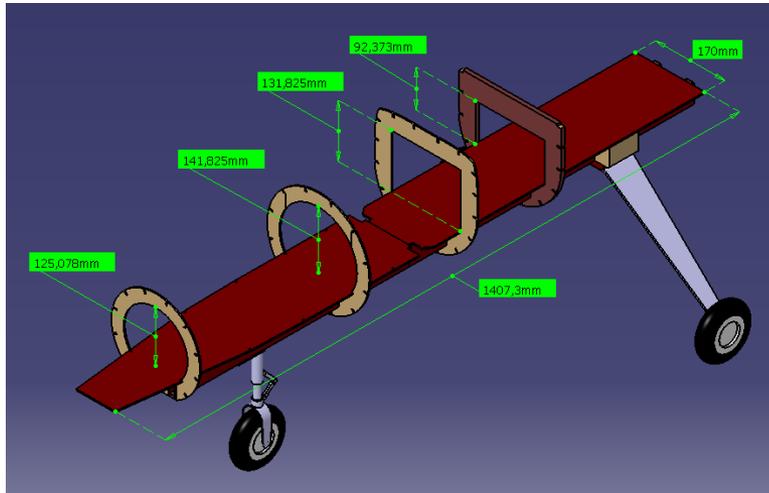
Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Conjunto fuselaje. Tren de aterrizaje

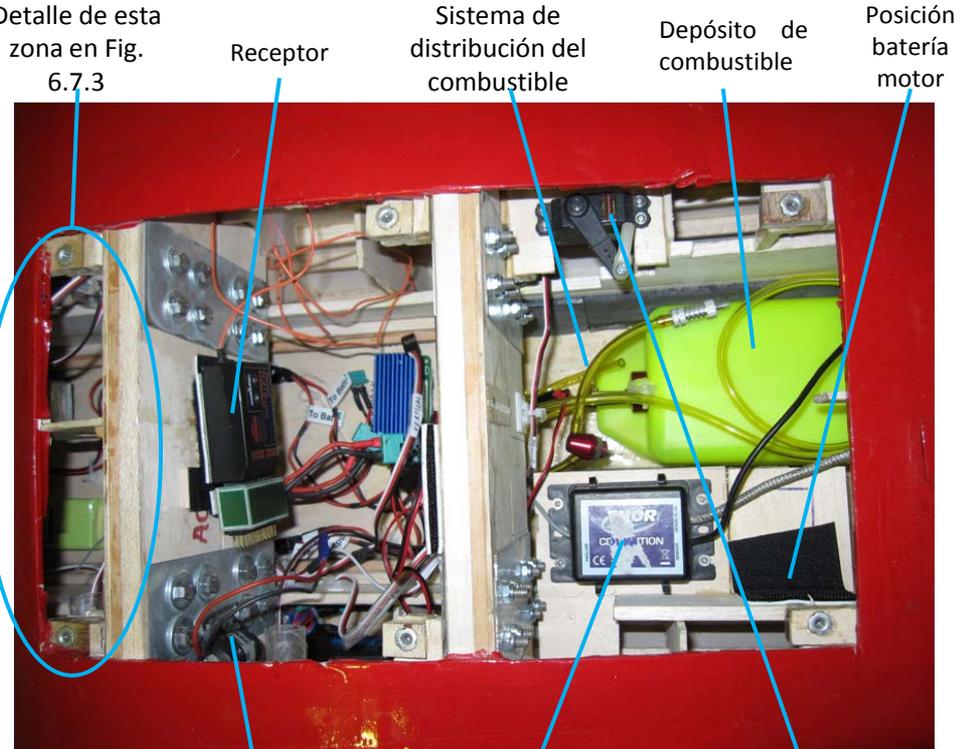


Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Conjunto fuselaje. Carga de pago



Detalle de esta zona en Fig. 6.7.3



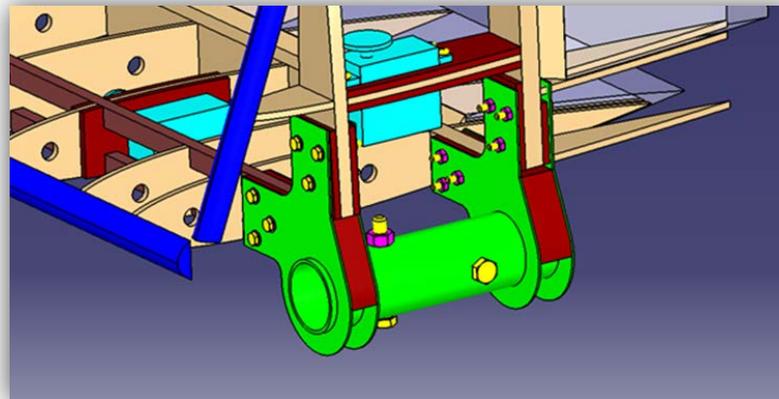
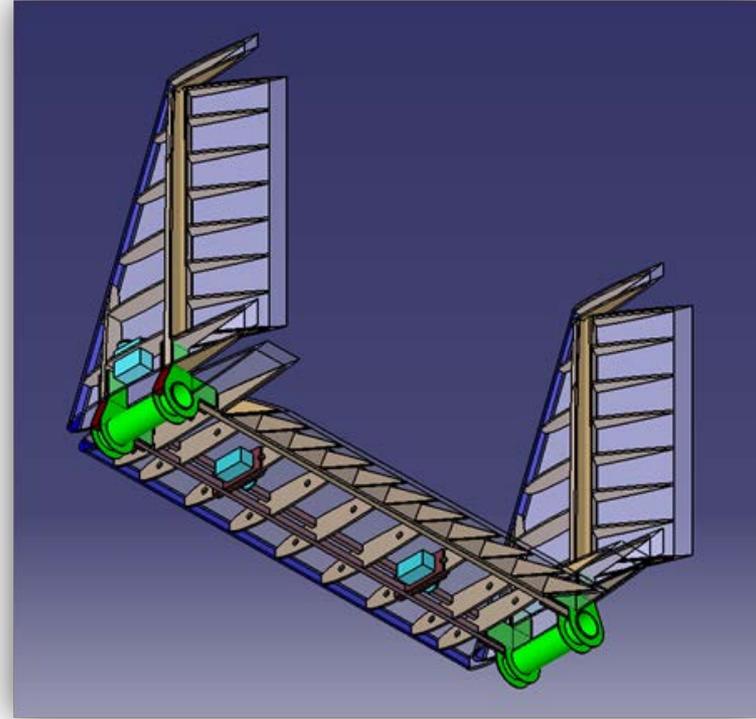
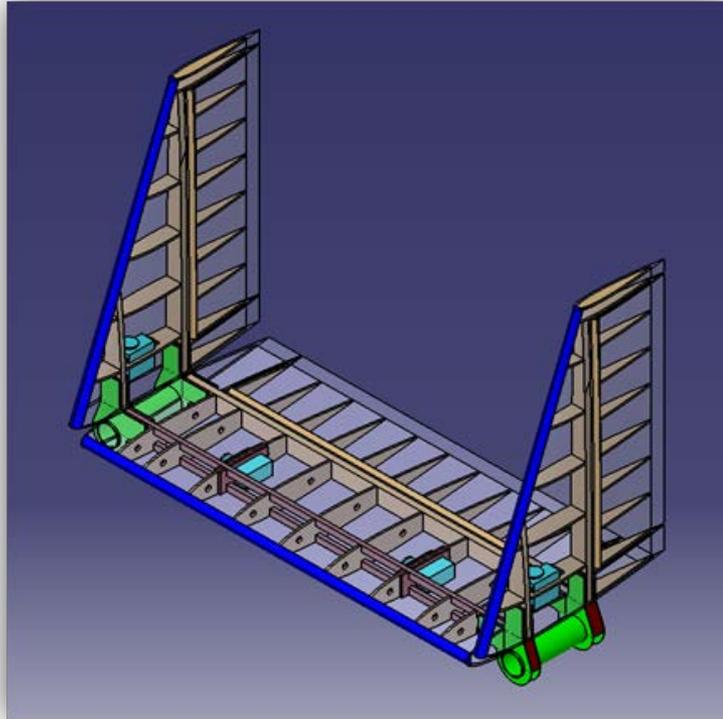
Regulador de voltaje

Sistema de ignición del motor

Servo de accionamiento de la palanca de gases del motor

Aspectos generales del diseño

Partes de Céfiro: Cola



- PESOS

Medidas para optimizar Céfiro

Medidas para optimizar Céfiro

Conjunto cola

- **Medidas para reducción del peso:**
 - Tail-boom: adoptando fibra de carbono, o aluminio 6082.
 - Cogida:
 - Empleando aluminio y aplicando las tecnologías de soldado del mismo.
 - Diseñando una cogida en un material alternativo como el contrachapado.
 - Revestimiento: reducción del espesor a 1/16”.
- **Otras medidas:**
 - Contrapesado del elevador para que esté nivelado en posición horizontal.

Medidas para optimizar Céfiro

Conjunto alar

- **Medidas para reducción del peso:**
 - Cogidas: empleando aluminio y tecnologías de soldado del mismo.
 - Revestimiento: reducción del espesor a 1/16”.
 - Introducción de aligeramientos en el núcleo de los largueros.
- **Otras medidas:**
 - Contrapesado de los alerones para que estén nivelados en posición horizontal.
 - Empleo de mejores maderas en el núcleo de los largueros.
 - Aumento del tamaño de las compuertas de acceso.

Medidas para optimizar Céfiro

Conjunto fuselaje

- **Medidas para reducción del peso:**
 - Placas de la unión ala-fuselaje: emplear aluminio 7075.
 - Cuadernas de contrachapado unión fuselaje central con el morro: reducción de espesor de 3/8" a 1/4".
 - Revestimiento: reducción del espesor a 1/16".
- **Otras medidas:**
 - Incluir una compuerta para el acceso al servo del tren de morro.

Medidas para optimizar Céfiro

Efecto de las medidas de reducción de peso

Conjunto cola

Reducción peso tail-boom (conjunto 2 tubos)

Fibra de carbono 600-800g

Aluminio 6082 260-540 g

Reducción peso cogida 250 g

Reducción del espesor del revestimiento a 1/16" 100 g

Total reducción peso conjunto cola 610-1150 g

Conjunto alar

Reducción peso cogida 250 g

Reducción peso por aligeramientos 105 g

Reducción del espesor del revestimiento a 1/16" 509 g

Total reducción peso conjunto alar 864 g

Conjunto fuselaje

Reducción peso unión con ala 208 g

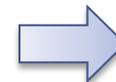
Reducción esp. cuadernas morro-fuselaje central 144 g

Reducción esp. cuadernas unión ala 85 g

Reducción del espesor del revestimiento a 1/16" 279 g

Total reducción peso conjunto fuselaje 716 g

TOTAL REDUCCIÓN PESO CÉFIRO 2,190 – 2,730 kg



Reducción total de:

2,190 – 2,730 kg

Gracias por su atención



Preguntas

