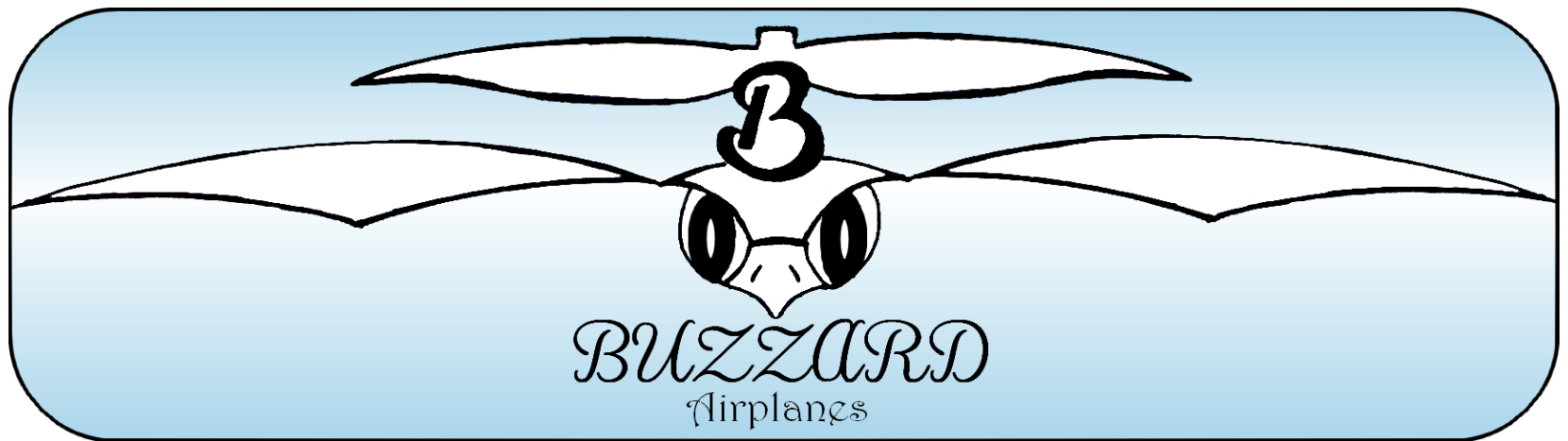


# NGMTT – BUZZARD



M<sup>a</sup> Cielo Velandrino  
Rafael Campos  
Alberto Soriano  
Moisés Blanco  
Daniel García

José López  
Andrés Jesús García  
Andrés Galdames  
Christian Quirós  
Célia Brossard

Grupo 1

Matthieu Tonso  
Adrien Piot  
Juan Manuel Nole



# BUZZARD AIRPLANES

France & Spain

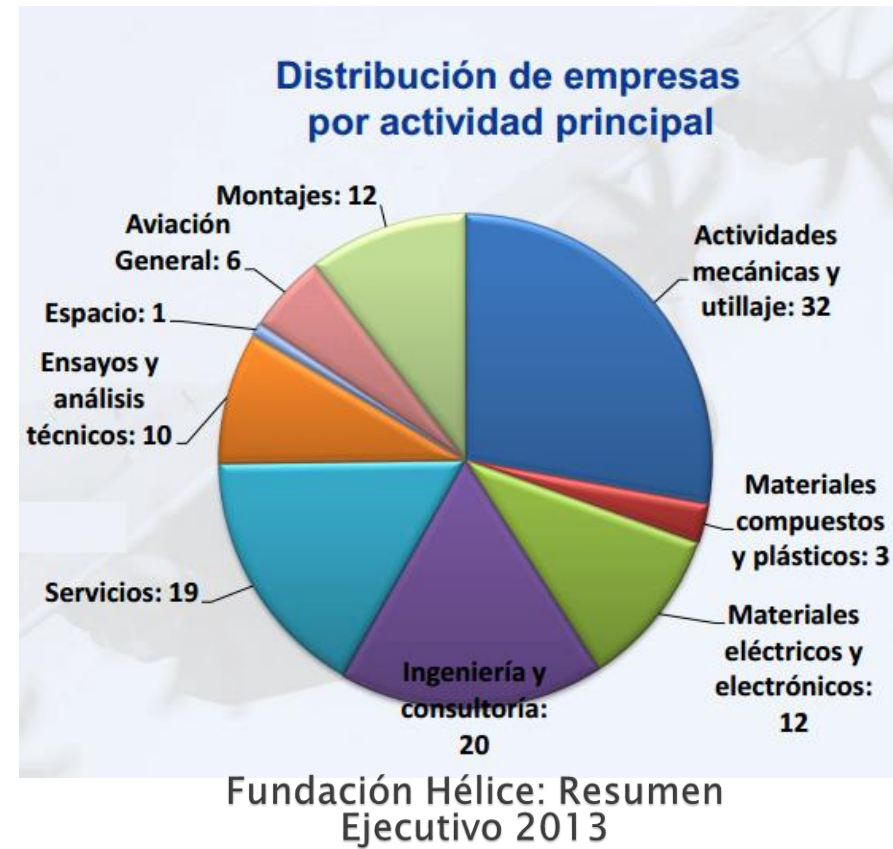
Grupo 1



# BUZZARD AIRPLANES



- ▶ Situación: Aerópolis–Sevilla (Andalucía).
- ▶ Región emergente con 1.5% del PIB dedicado al sector.
- ▶ 115 empresas



## Aerodinámica

Moisés  
Blanco



Rafael  
Campos



Adrien Piot



## Estabilidad

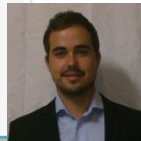
Andrés  
Galdames



Jose López



Andrés  
García



## Estructuras

Daniel  
Rodríguez



Celia  
Brossard



## Actuaciones

M<sup>a</sup> Cielo  
Velandrino



Matthieu  
Tonso



Juan Manuel  
Nole



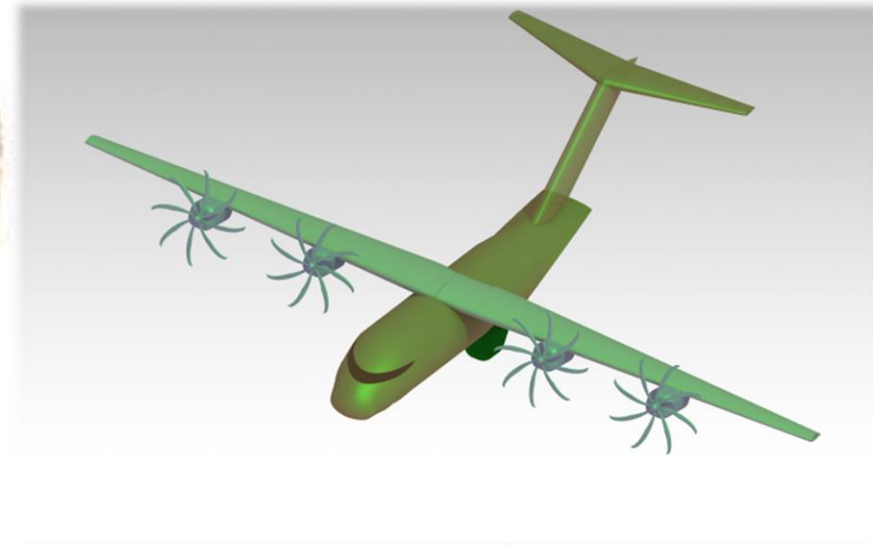
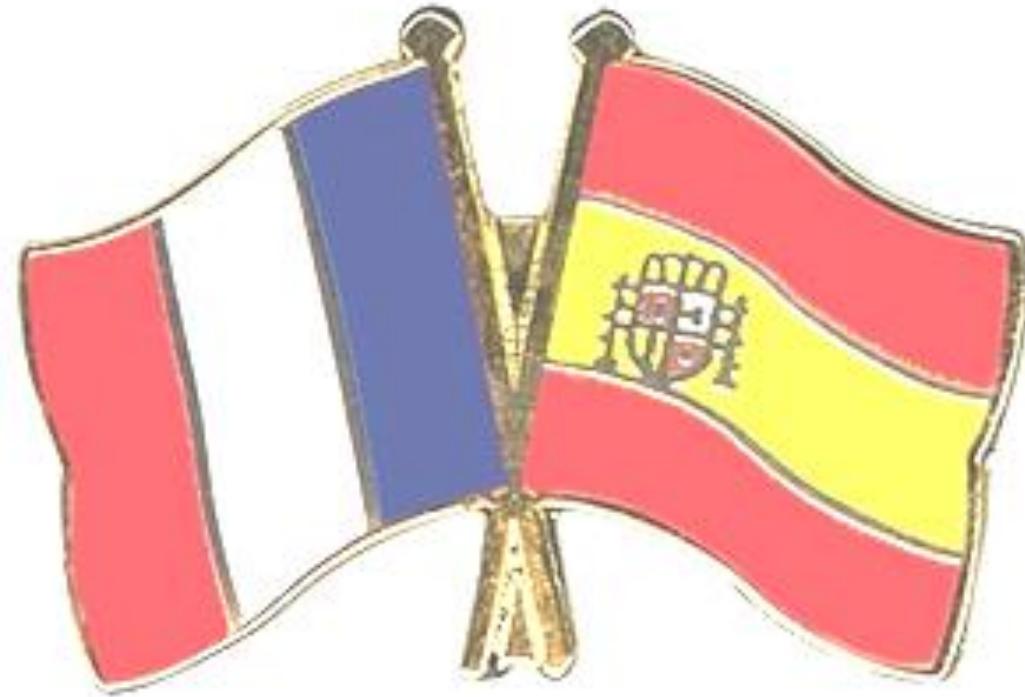
## Diseño

Alberto  
Soriano



Christian  
Quirós





# NGMTT-BUZZARD



# NGMTT-BUZZARD





# NGMTT-BUZZARD





# AERODINÁMICA

Rafael Campos  
Adrien Piot  
Moisés Blanco

Grupo 1



# Índice

- ▶ Objetivos
- ▶ Perfiles
- ▶ Alas
- ▶ Polares
- ▶ HDL

# OBJETIVOS

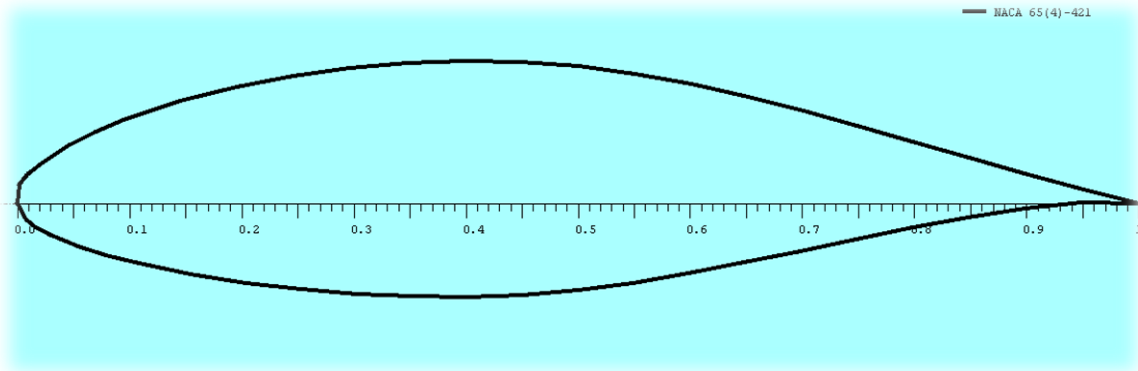


- ▶ Estudio, optimización y definición del ala del avión: Perfiles + Geometría
  - ▶ Interacción con diseño y estabilidad
- ▶ Determinación de la resistencia del avión
  - ▶ Interacción con actuaciones y resistencia
- ▶ Elección de dispositivos hipersustentadores

# PERFILES



Tras el estudio de diferentes tipo se opta por: **NACA 65<sub>4</sub>-421**



Justificación:

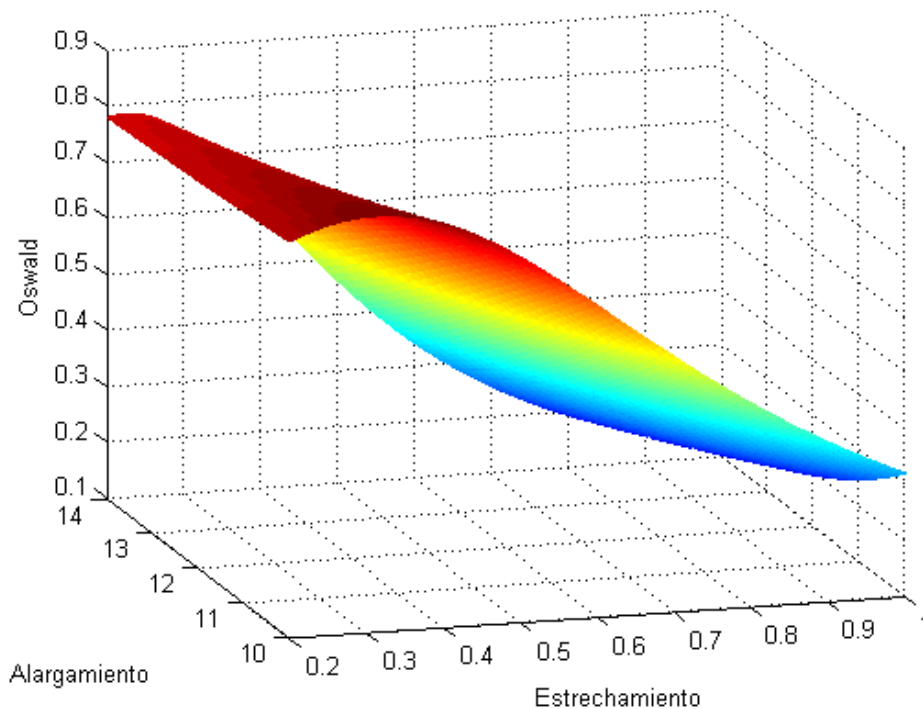
- Bajo  $C_{dmin}$
- Alto  $\alpha_{stall}$   $\longrightarrow$  Retrasa la pérdida
- Alta relación  $(C_l/C_d)_{max}$
- Buen comportamiento en la pérdida

Característica	Valor
$C_{dmin}$	0.00525
$C_{m0}$	-0.153
$\alpha_0$	-3
$t/c _{max}$	0.2099
$C_{l\alpha}$	6.44
$C_{l0}$	0.2915

# ALAS



Optimización con MATLAB de la eficiencia de Oswald en función del alargamiento y estrechamiento



Rectangular	
e	0.752
$\Lambda$	10
Estrechamiento	1

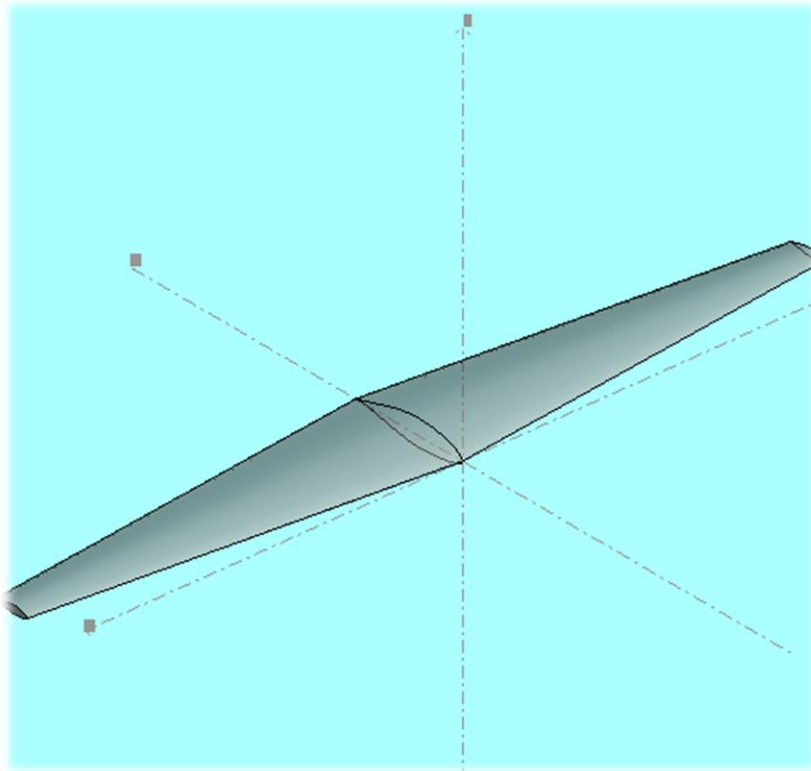
Hexagonal	
e	0.77
$\Lambda$	10
Estrechamiento	0.5

Hexagonal	
e	0.875
$\Lambda$	10
Estrechamiento	0.31

# ALA ÓPTIMA



Dicha optimización concluye en la siguiente geometría:

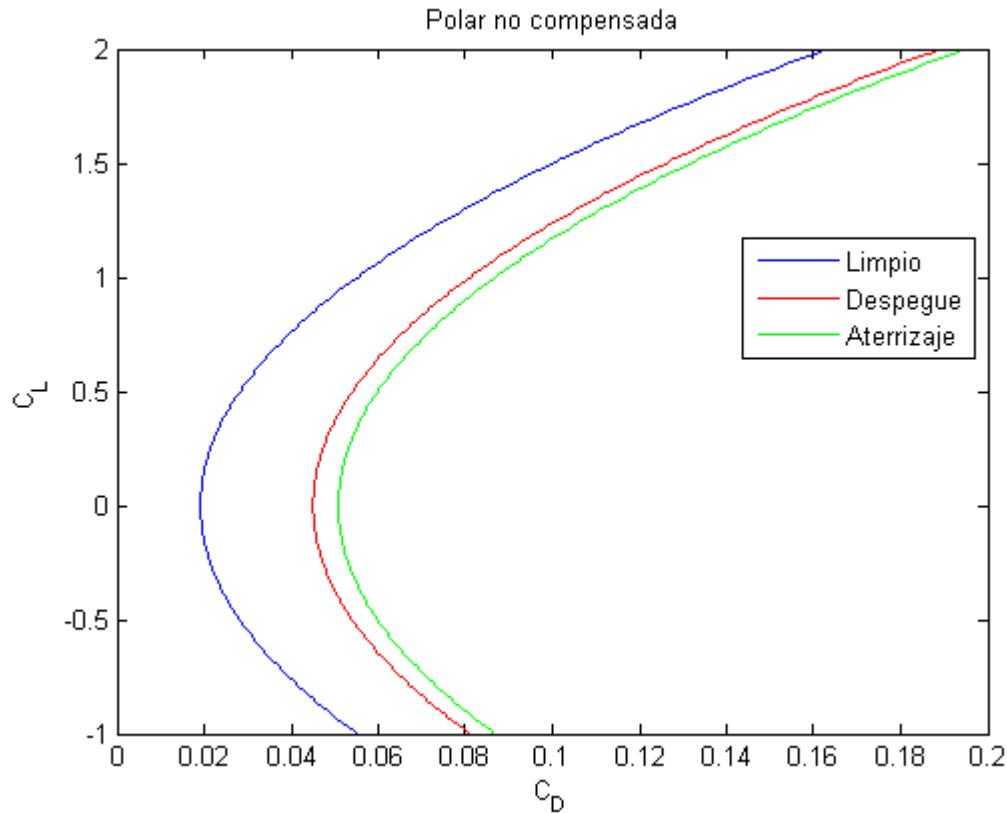


Hexagonal	
$e$	0.875
$\Lambda$	10
Estrechamiento	0.31
$C_{L_0}$	0.3
$C_{L_{max}}$	1.46
$\alpha_{stall}$	28.00°
$c_r$	4.84 m
$b$	31,7 m
$C_{L_\alpha}$	4.73
$S$	100.75 m <sup>2</sup>



# POLAR NO COMPENSADA

$$C_D = C_{D0} + KC_L^2$$

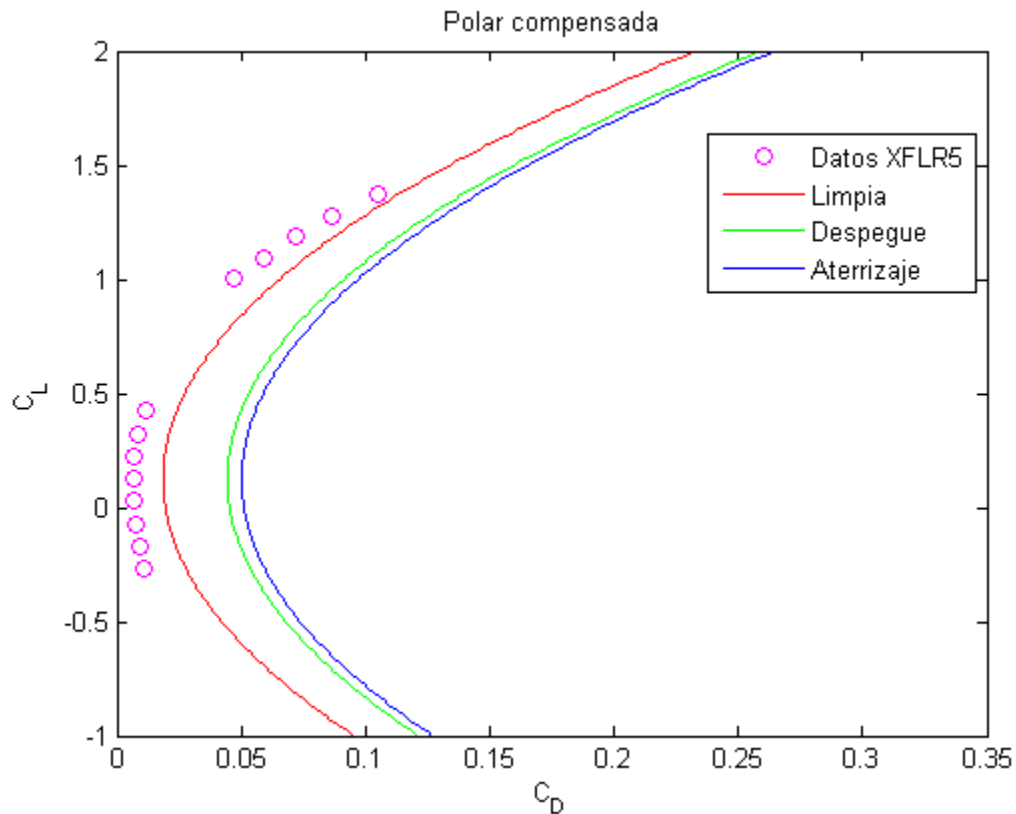


$C_{D0_{clean}}$	0.0192
$C_{D0_{TO}}$	0.045
$C_{D0_{LDN}}$	0.0508
K	0.036
$E_{opt_{clean}}$	19.03
$E_{opt_{TO}}$	12.42
$E_{opt_{LDN}}$	11.69



# POLAR COMPENSADA

$$C_D = C_{D0} - K_1 C_L + K_2 C_L^2$$



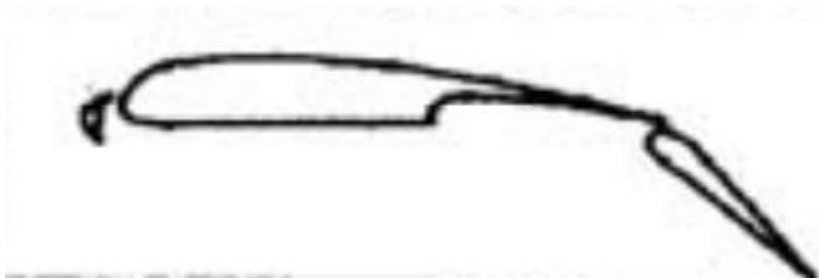
$C_{D0_{clean}}$	0.0195
$C_{D0_{TO}}$	0.0453
$C_{D0_{LDN}}$	0.0511
$K_1$	0.0609
$K_2$	0.0198
$E_{opt_{clean}}$	18.566
$E_{opt_{TO}}$	11.102
$E_{opt_{LDN}}$	10.352

**ANÁLISIS MIXTO:  
XFLR5  
+  
COMPOSITE BUILD-UP**



# HDL

Handley Page slot and .40c Fowler flap deflected 40°



$C_{L_{max}}$	2.51
$\alpha_{stall}$	26.25
$C_{L_0}$	1.34
$\alpha_0$	-4.84°

Elegido acorde a las necesidades de actuaciones.

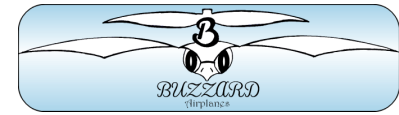
## CARACTERÍSTICA DE DISEÑO:

Reducción del  $C_{D_0}$  del fuselaje gracias al trabajo del departamento de diseño para conseguir un fuselaje más estilizado llegando a un porcentaje de laminar mayor.

# ESTRUCTURAS

Daniel García  
Célia Brossard

Grupo 1



# Índice

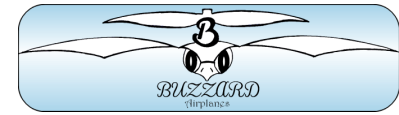
- ▶ Desglose de pesos
- ▶ Empleo de materiales ligeros
- ▶ Envolvente del centro de gravedad
- ▶ Diagrama V-n
- ▶ Comparación de pesos
- ▶ Evolución del peso en vacío a lo largo del proyecto

# OBJETIVOS



- ▶ Bajo peso en vacío mediante el uso de materiales compuestos
  - ▶ Ventaja competitiva
  - ▶ Requerimiento por parte del departamento “Actuaciones y Propulsión”
- ▶ Envolverte del centro de gravedad en un rango pequeño
  - ▶ Requerimiento del departamento de “Estabilidad”

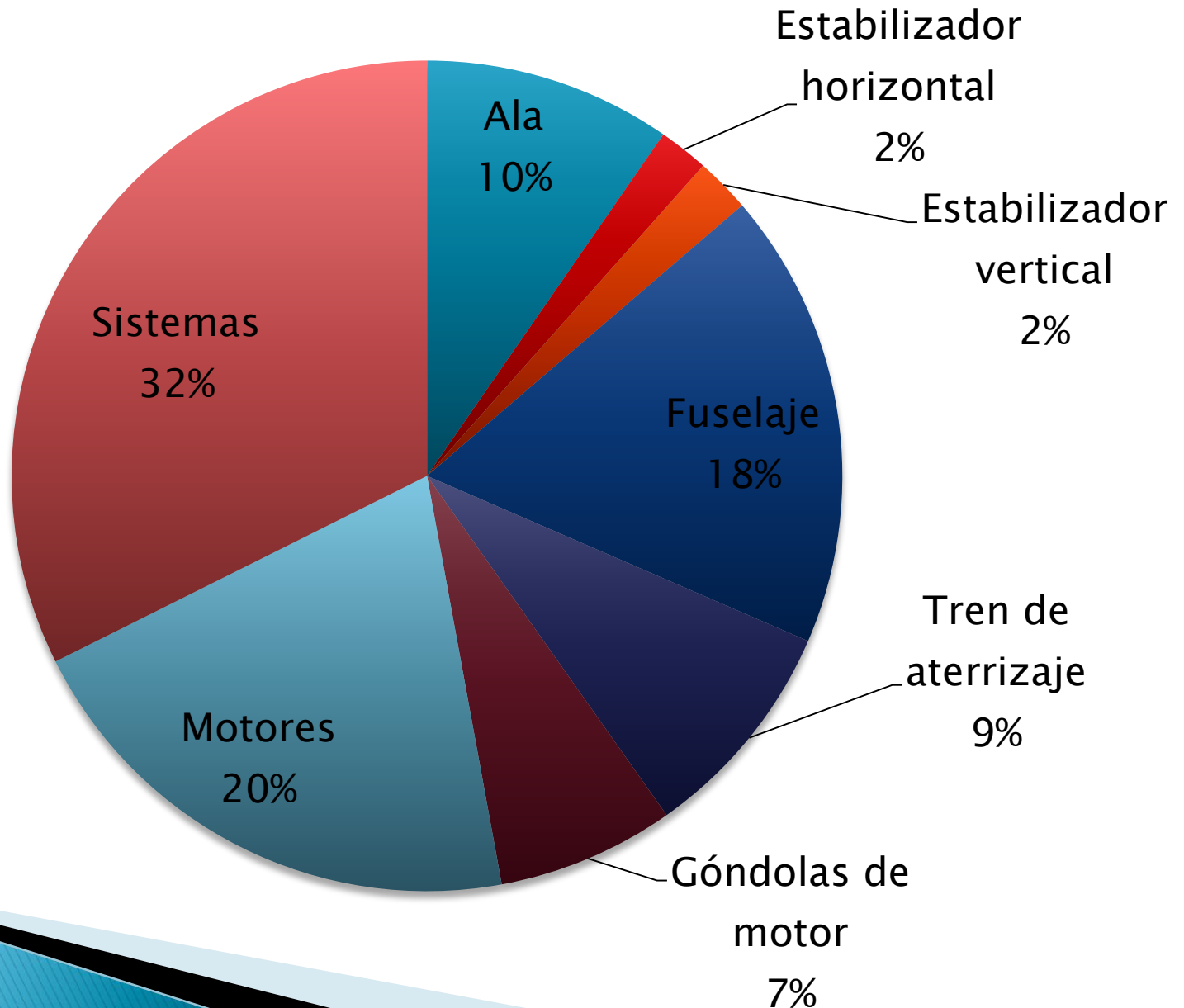
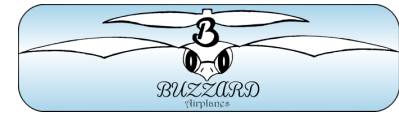
# Desglose de Pesos

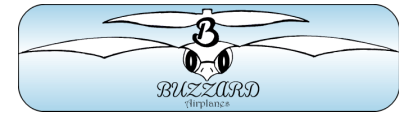


Sector del aeronave	Peso (kg)
Ala	1878
Estabilizador horizontal	378
Estabilizador vertical	416
Fuselaje	3469
Tren de aterrizaje	1696
Góndolas de motor	1346
Motores	3996
Sistemas	6309
Refuerzos	377

Peso en vacío : **19488 kg**

# Repartición de pesos



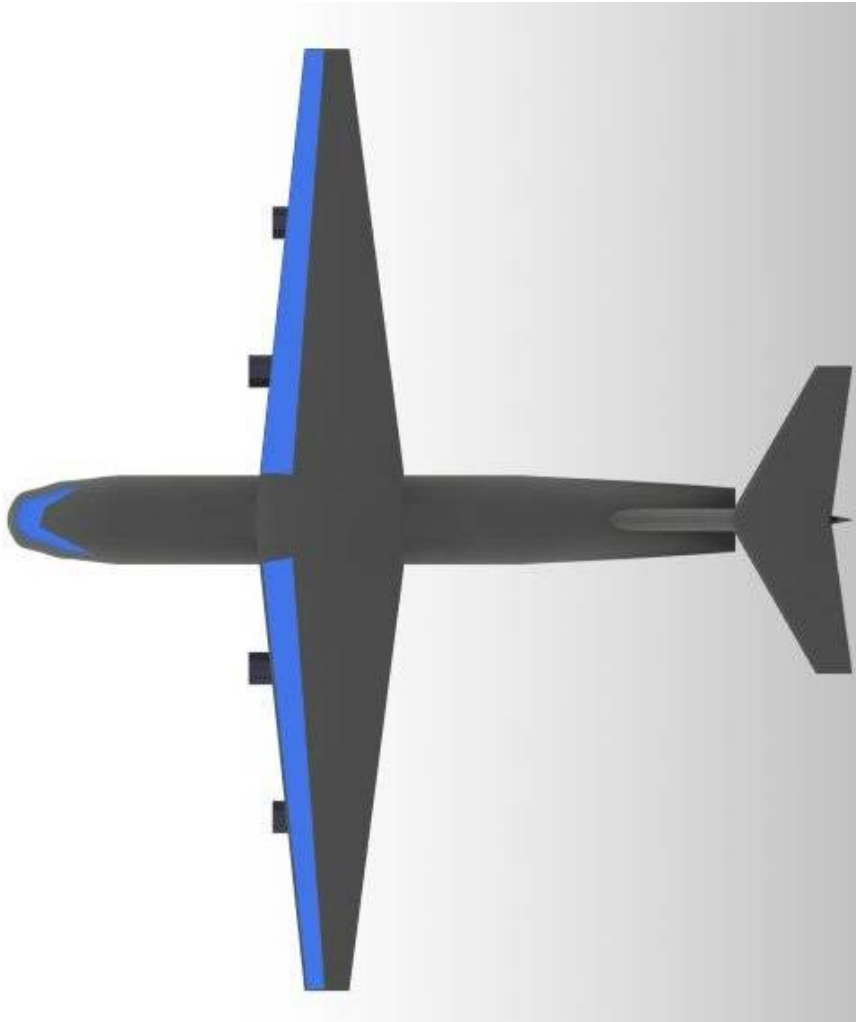




# Empleo de materiales ligeros

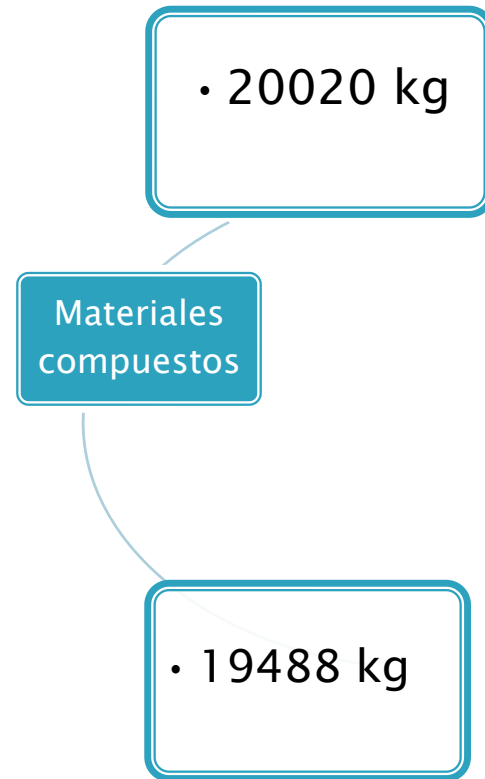
- ▶ Uso de materiales compuestos en:
  - Fuselaje
  - Alas
  - Cola
- ▶ Uso de aleación de aluminio en :
  - Cockpit
  - Borde de ataque
  - Góndolas de motor

Objetivo : Bajar el peso en vacío

# Optimización de materiales



-  Aleación de aluminio
-  Materiales compuestos



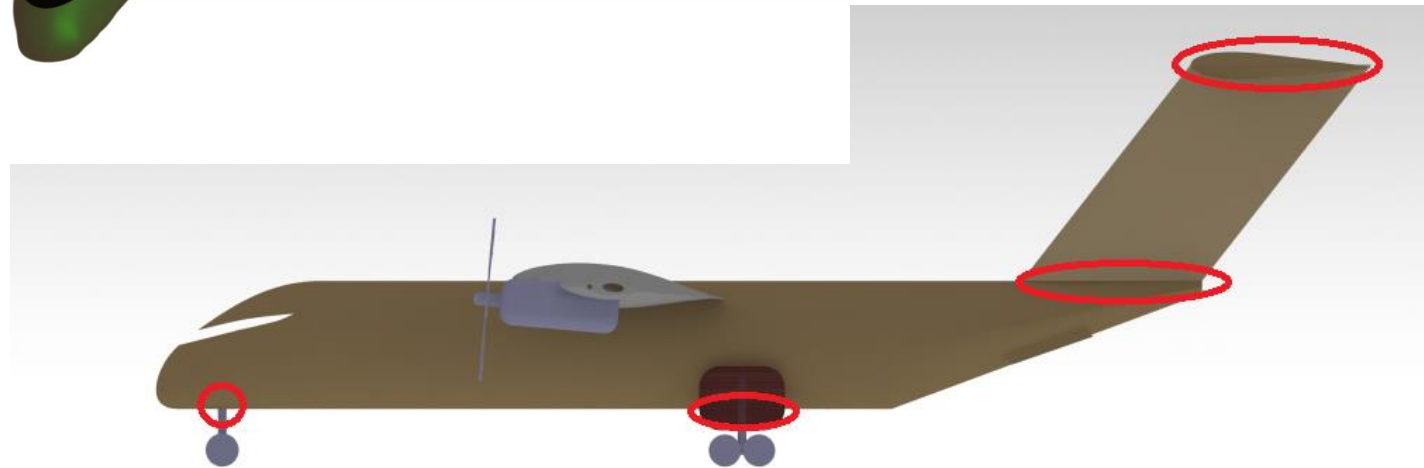
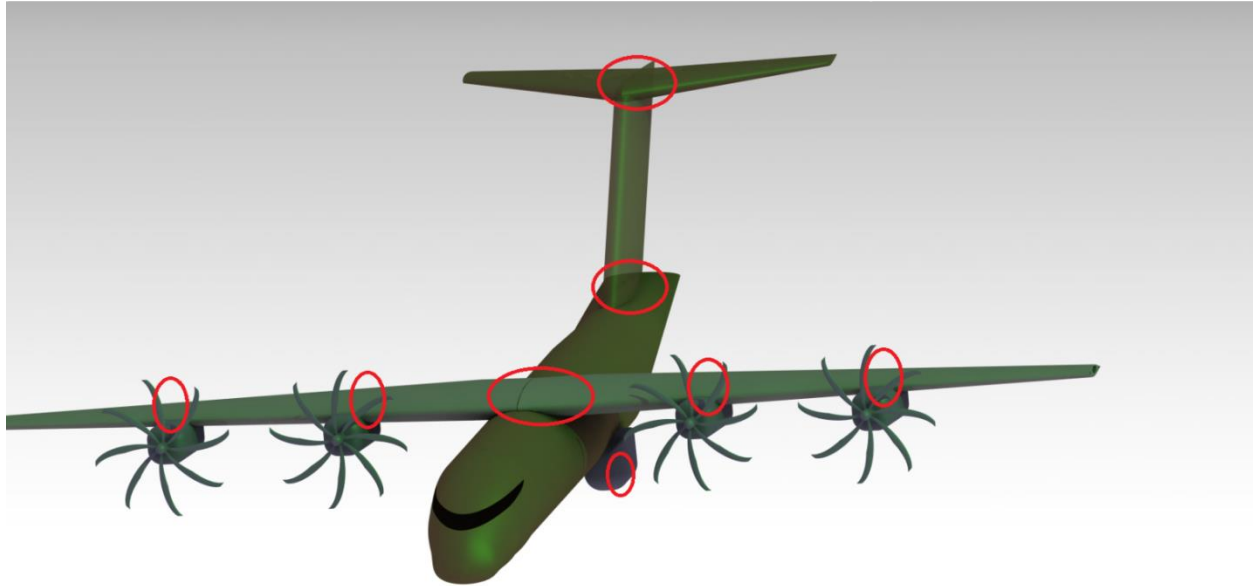


# Refuerzos estructurales

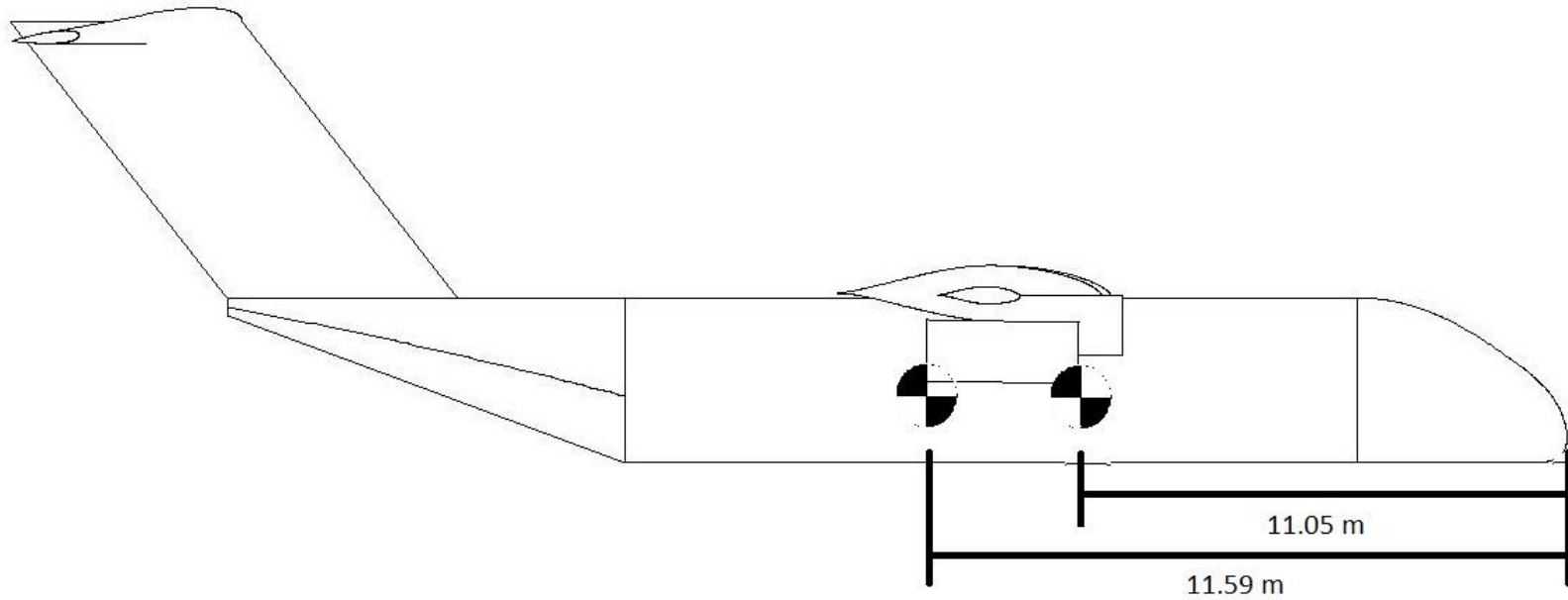


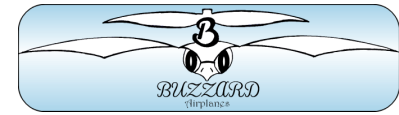
Refuerzos

377

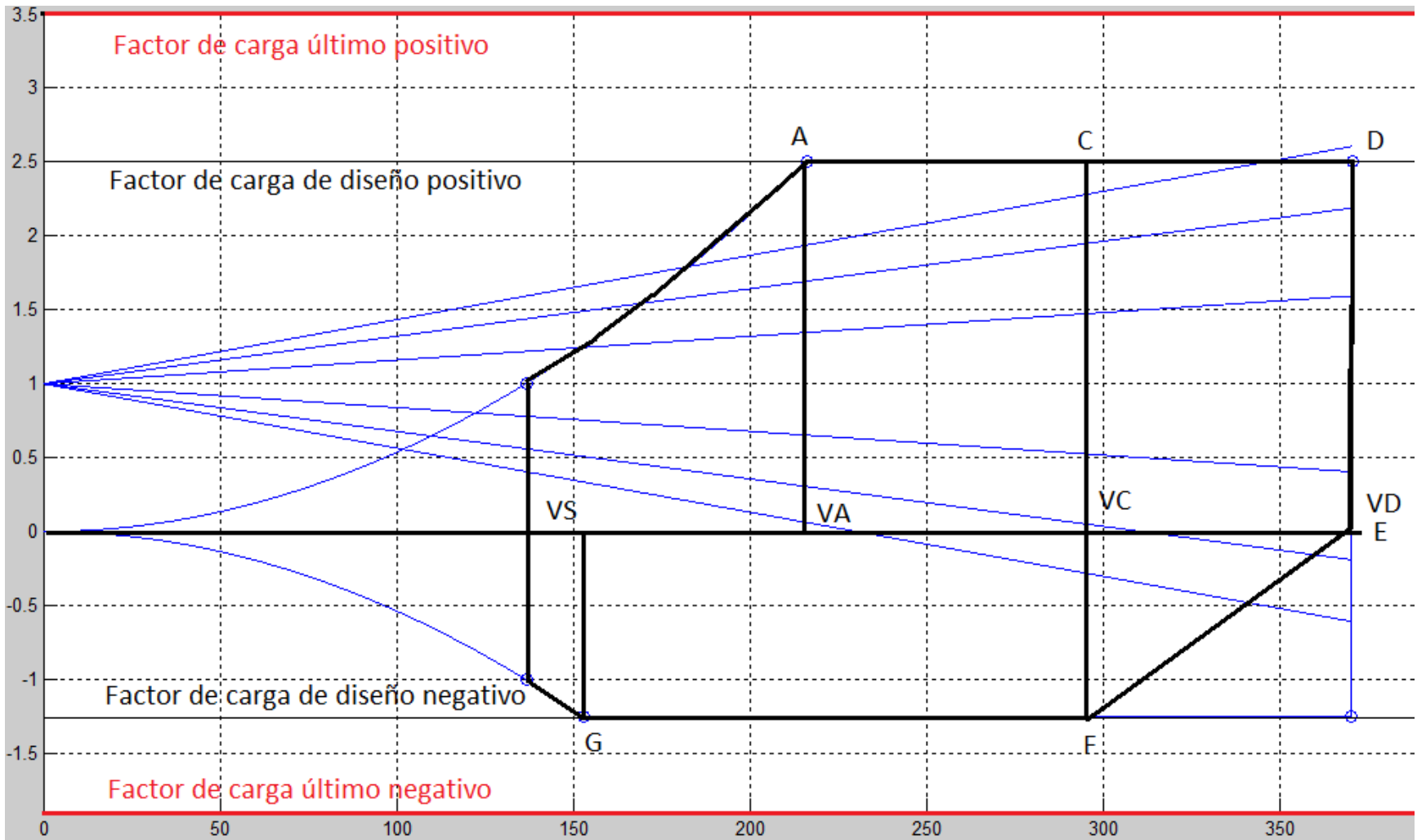


# Envolvente del centro de gravedad

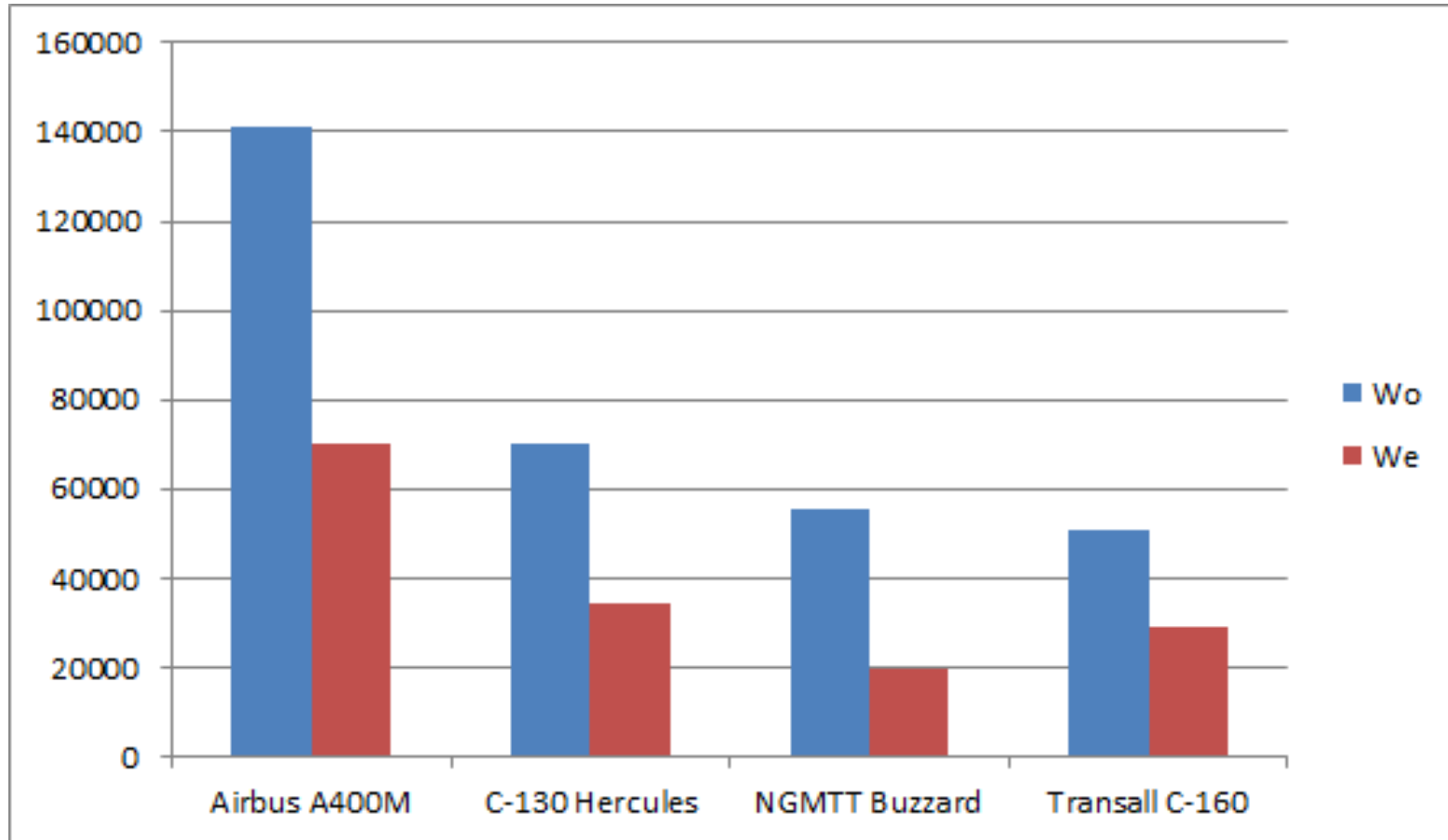




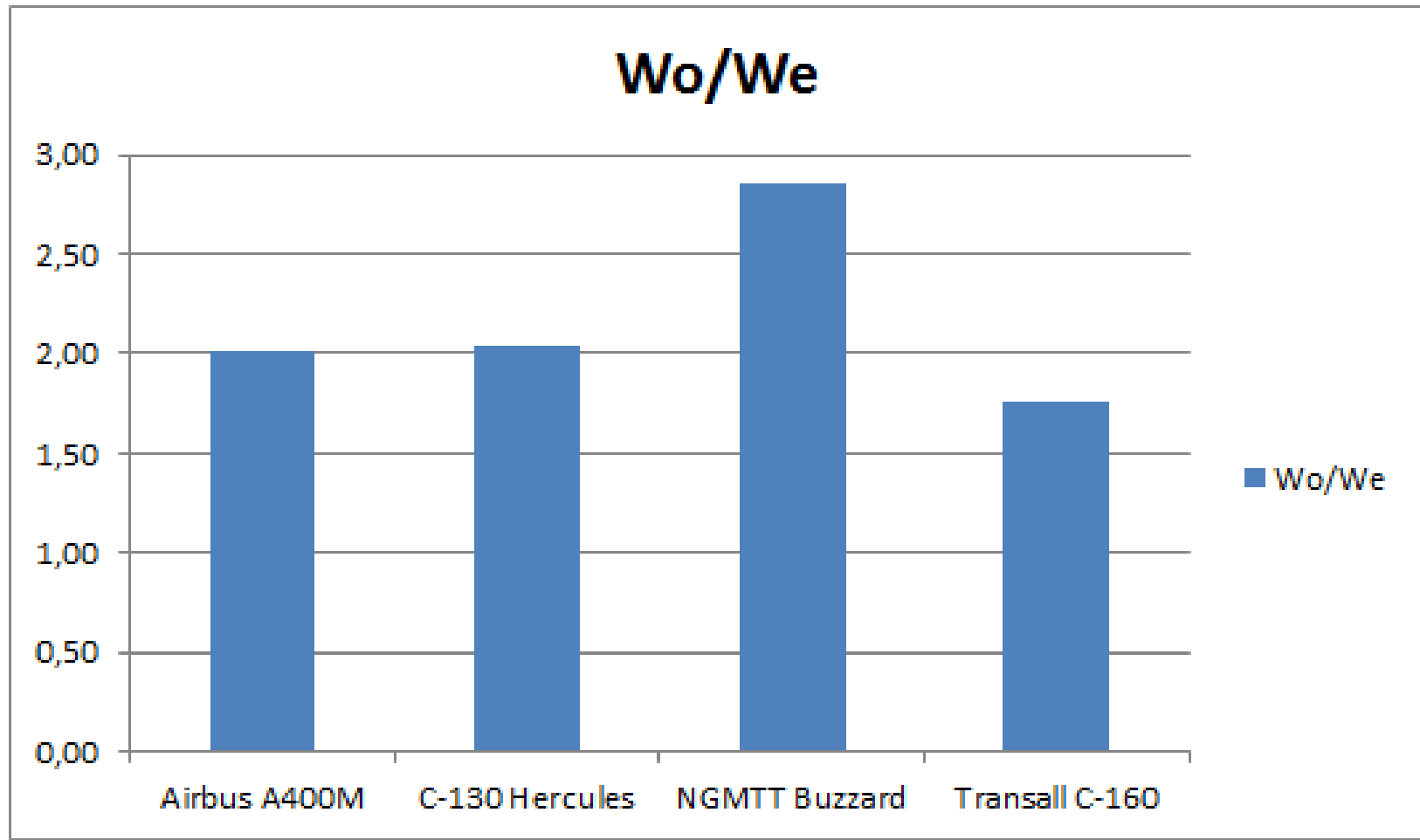
# Diagrama V-n



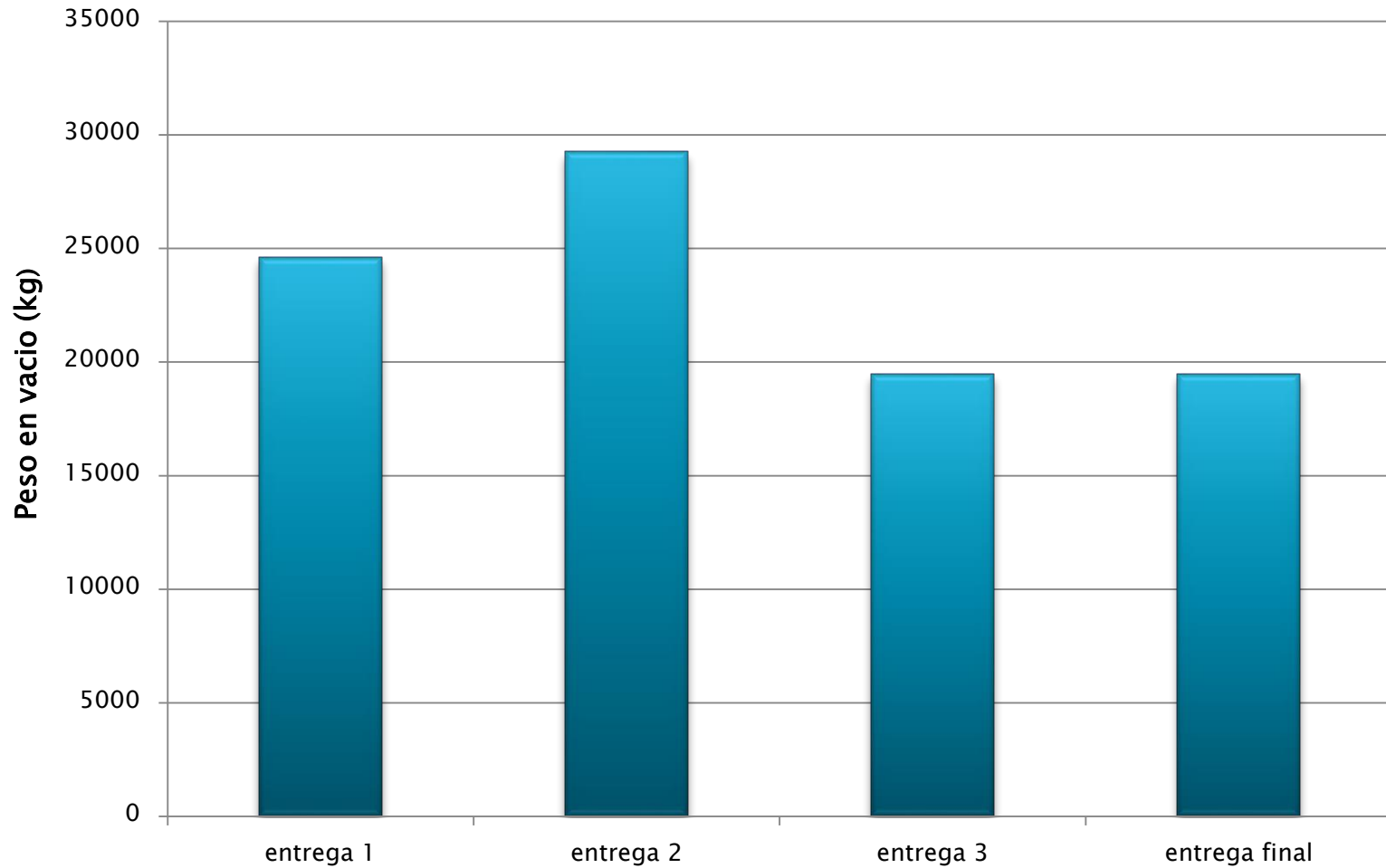
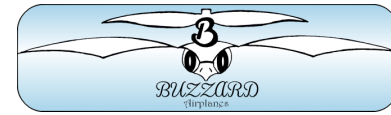
# Comparación de pesos



# Comparación de pesos



# Evolución de los pesos a lo largo del proyecto



# ESTABILIDAD

Andrés Galdamés  
José López  
Andrés García

Grupo 1



# Índice

- ▶ Objetivos
- ▶ Margen estático
- ▶ Estudio de trimado
- ▶ Dimensionado de superficies estabilizadoras
- ▶ Estabilidad estática
- ▶ Estabilidad dinámica



# OBJETIVOS



*ESTABILIDAD*

**Compromiso**

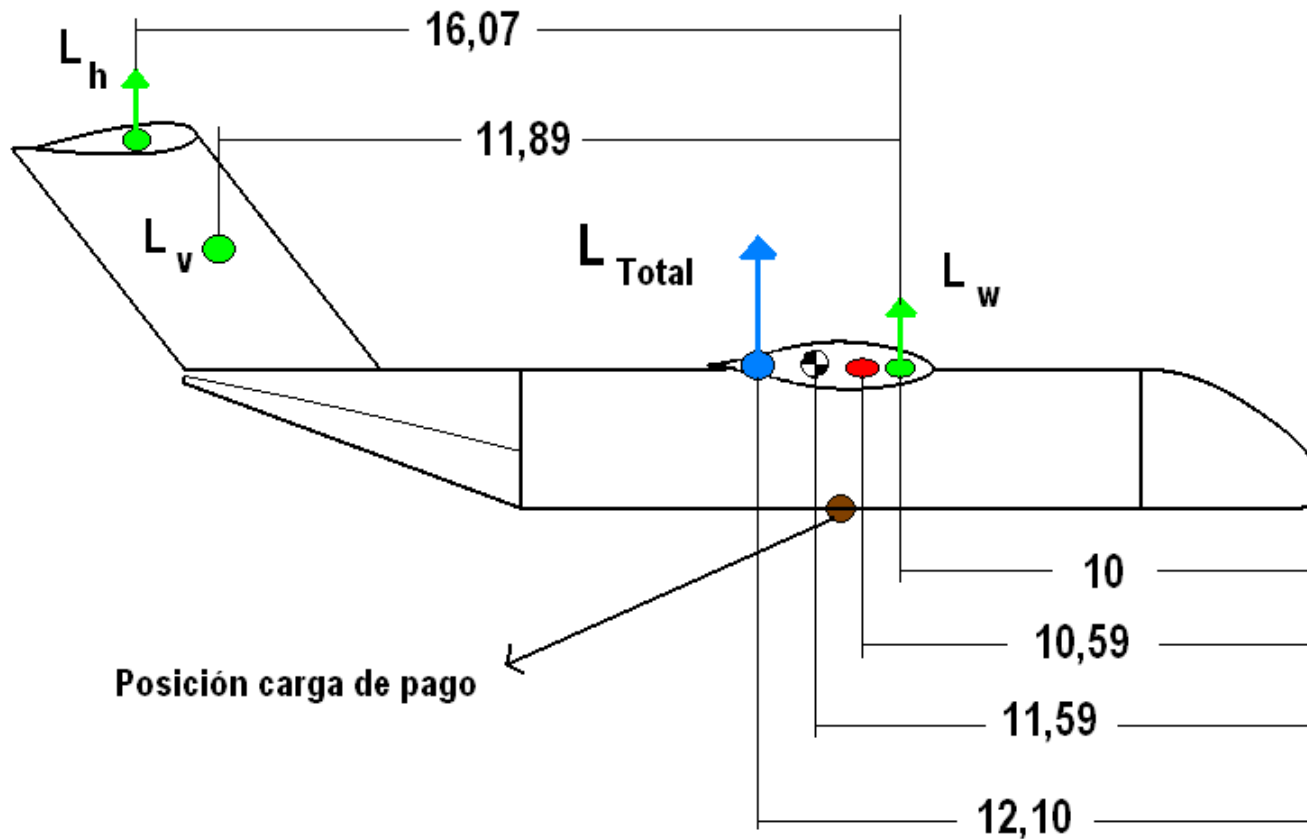
*MANIOBRABILIDAD*

*EVALUAR TRIMADO*



**Minimizar  $C_{D_{trimado}}$**

# MARGEN ESTÁTICO



Esquema en VACÍO

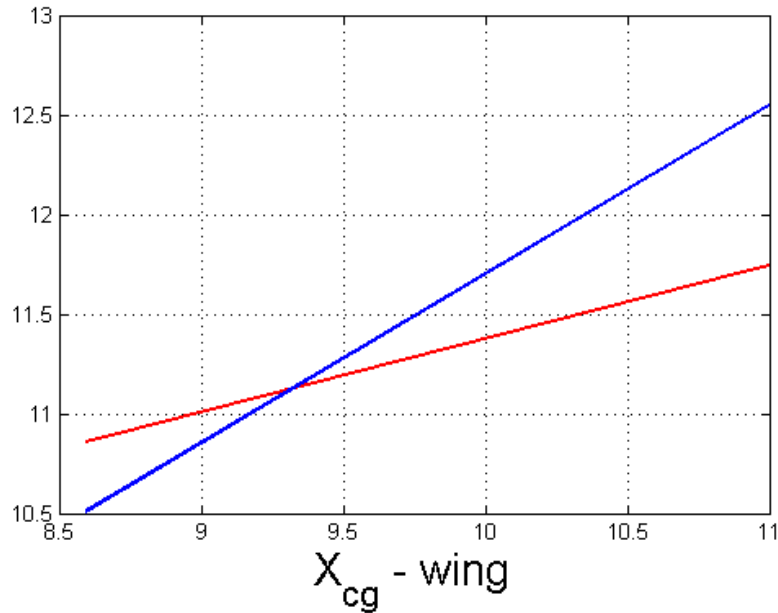


Situación más crítica !!

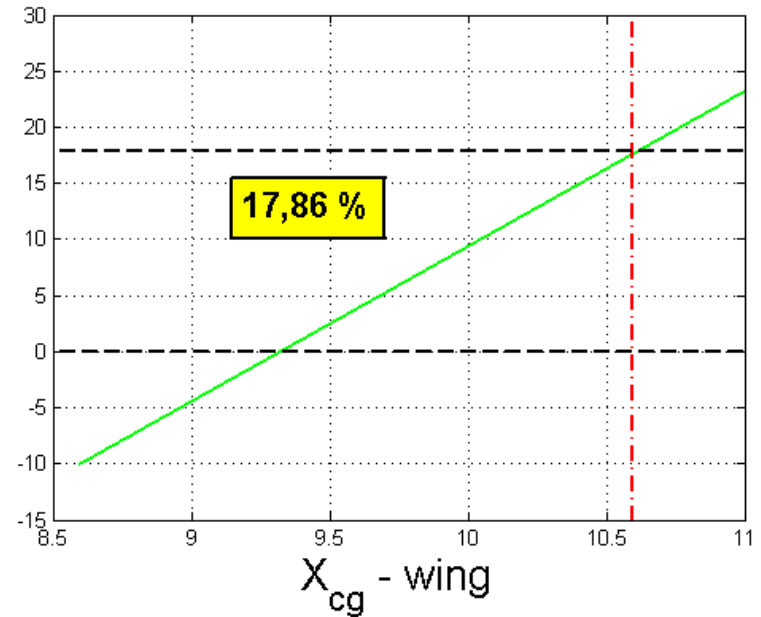
# MARGEN ESTÁTICO



$X_{NA}$  &  $X_{CG}$



SM



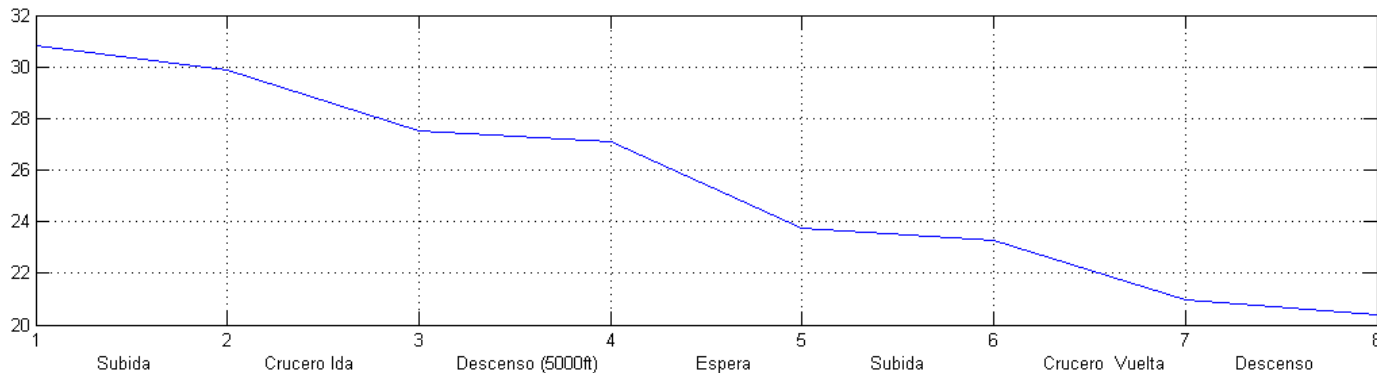
$$X_{cg_{wing}} = 10,59$$

En VACÍO !!

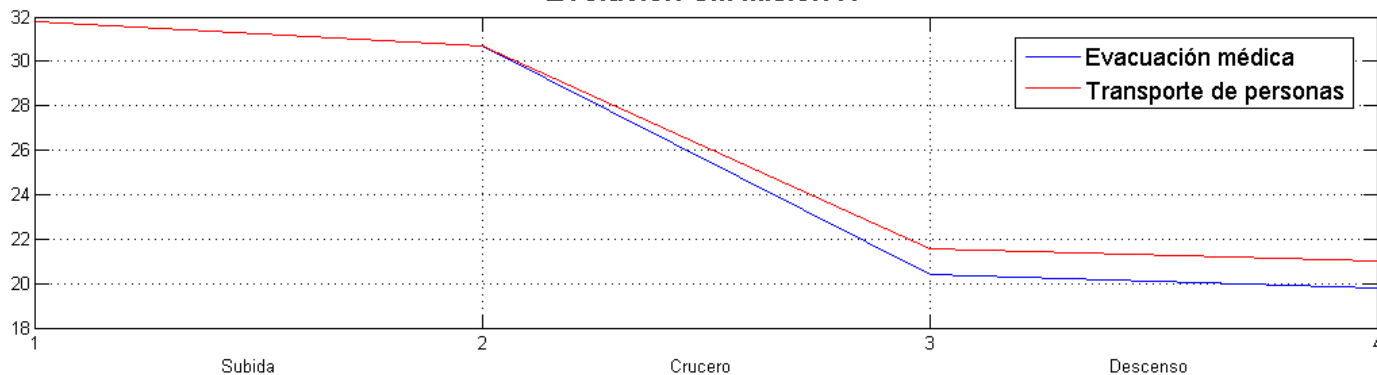
# Margen estático



### Evolucion SM Mision I



### Evolucion SM Mision IV



# ESTUDIO DE TRIMADO



$$i_w = 5.3^\circ \quad i_t = 1^\circ$$

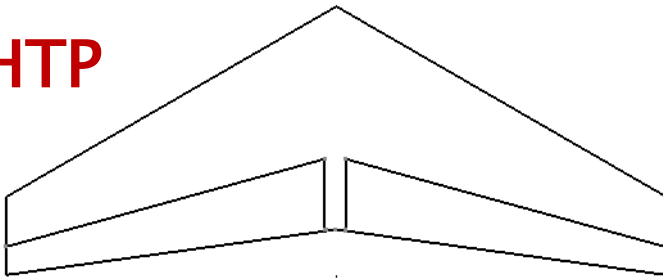
Misiones	$\alpha_i(^{\circ})$	$\alpha_f(^{\circ})$	$\delta_{e_i}(^{\circ})$	$\delta_{e_f}(^{\circ})$	$C_{Dtrim}$	$\alpha_{trim}(^{\circ})$	$\delta_{e_{trim}}(^{\circ})$
lida	1.058	-0.45	-0.736	-0.283	0.000236	0.298	-0.507
I espera	0.078	-1.35	-0.862	-0.504	0.00033	-	-
I vuelta	0.635	-0.34	-1.157	-0.93	0.000146	-	-
IV médica	3.64	-3.13	-1.626	0.248	0.0039	0.417	-0.736
IV tropa	3.624	-0.04	-1.626	0.037	0.0032	0.414	-0.735

Tramo de estudio dinámico

# DIMENSIONADO DE SUPERFICIES ESTABILIZADORAS

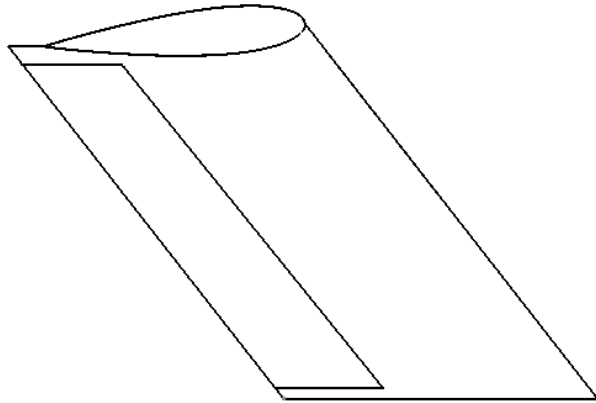


**HTP**



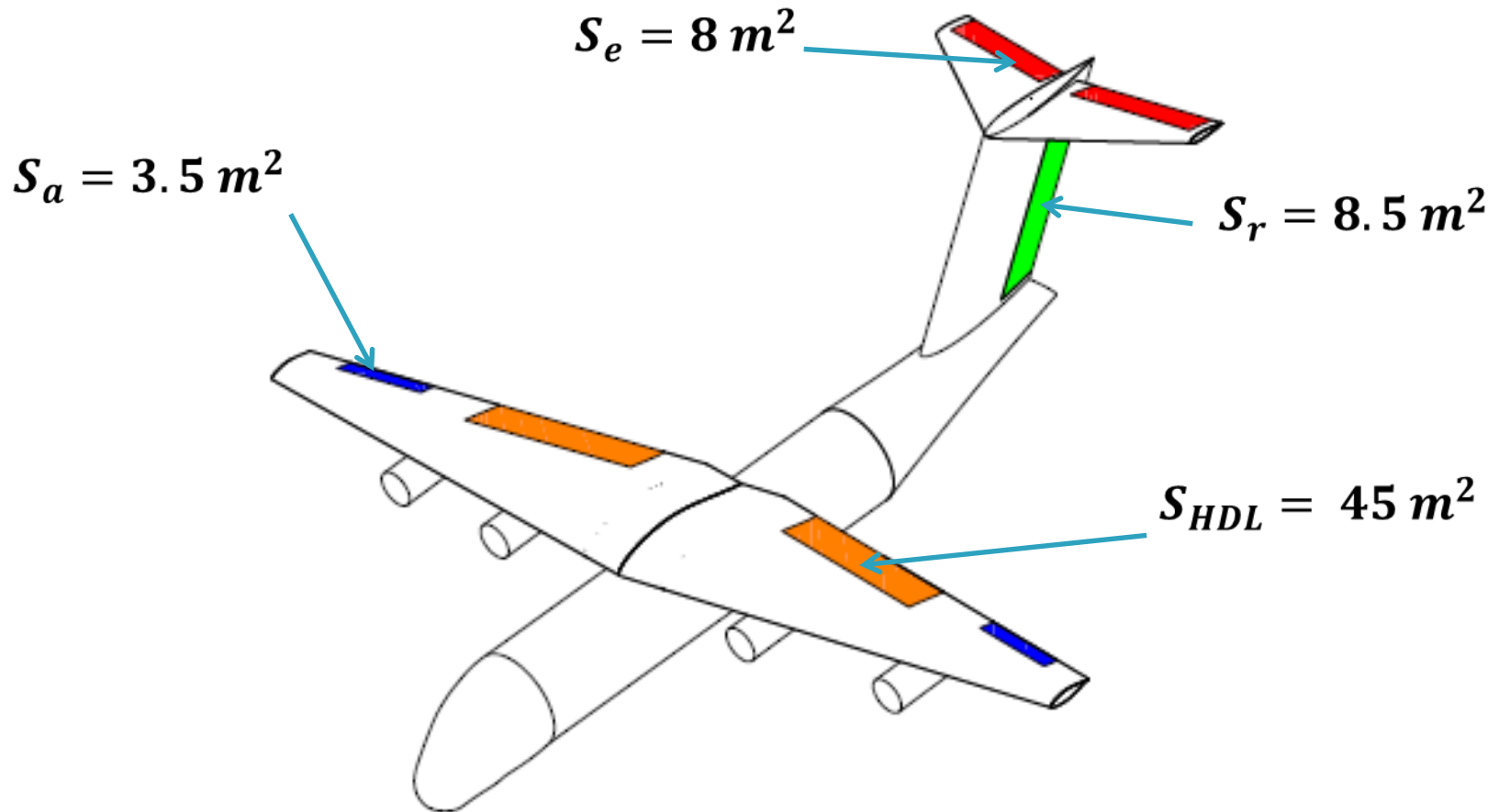
$$\begin{aligned} S &= 24.45 \text{ m}^2 & \Lambda_{LE} &= 30^\circ \\ \lambda &= 0.35 & b &= 10.35 \text{ m} \\ AR &= 4.38 & \frac{S_E}{S} &= 0.33 \end{aligned}$$

**VTP**



$$\begin{aligned} S &= 21.43 \text{ m}^2 & \Lambda_{LE} &= 38^\circ \\ \lambda &= 1 & b &= 5.07 \text{ m} \\ AR &= 1.2 & \frac{S_R}{S} &= 0.40 \end{aligned}$$

# DIMENSIONADO DE SUPERFICIES ESTABILIZADORAS

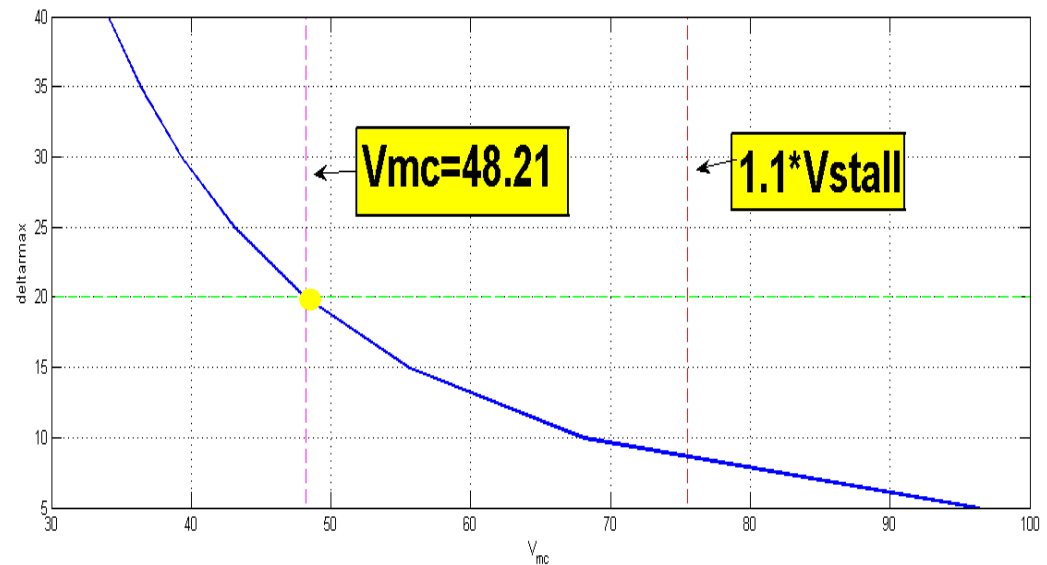
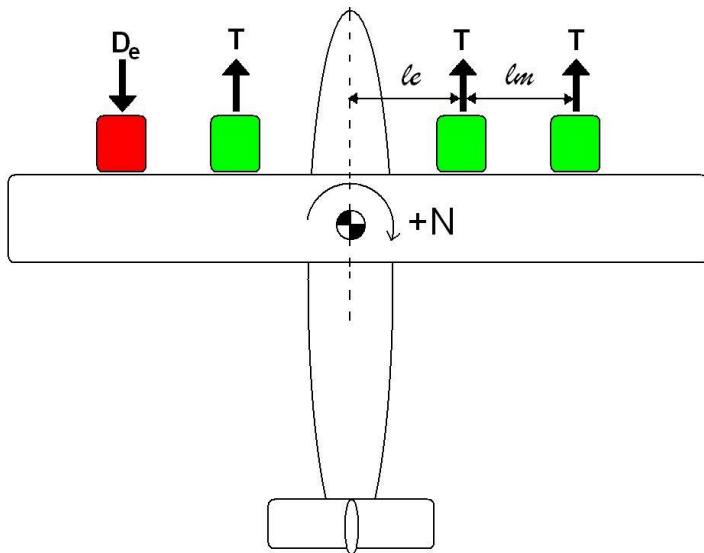


# ESTABILIDAD ESTÁTICA



## Criterio Fallo motor

$$V = 1.2V_{T0} \quad h = 5000 \text{ ft} \quad l_e = 5 \text{ m} \quad l_m = 5 \text{ m}$$



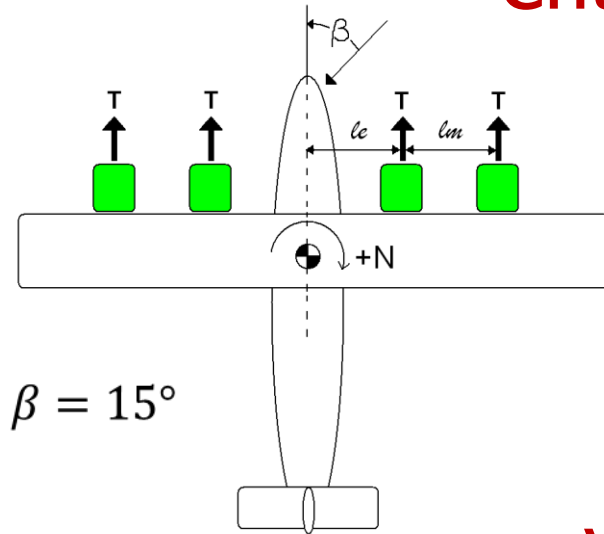
$$\beta_{max} = 23^\circ \quad \delta_a = 8.6^\circ$$



# ESTABILIDAD ESTÁTICA

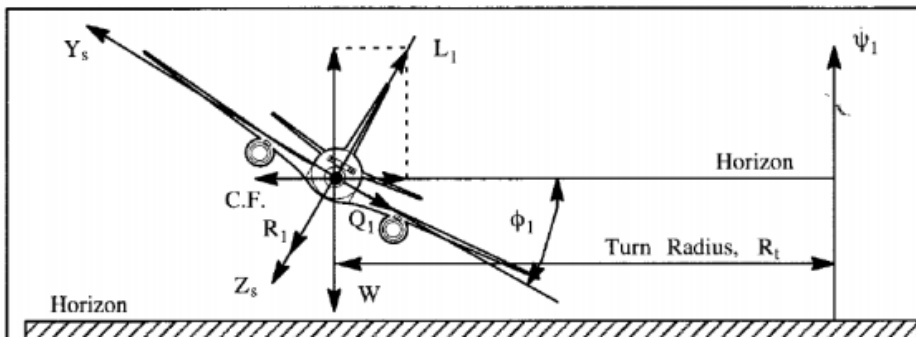


## Criterio Viento cruzado



$$\delta_r = -13^\circ \delta_a = 5.6^\circ$$

## Viraje estacionario



$$R_t = 1600 \text{ m} \quad U_1 = 87.46 \text{ m/s}$$

$$\delta_r = 0.006^\circ \quad \delta_a = 0.037^\circ$$

$$\beta = 0.537^\circ$$

# ESTABILIDAD ESTÁTICA



## Longitudinal

$C_{L0}$	0.737	
$C_{L\alpha}$	5.488	
$C_{L\delta e}$	3.252	
$C_{M0}$	0.091	$>0$
$C_{M\alpha}$	-1.744	$<0$
$C_{M\delta e}$	-5.528	
$C_{D\alpha}$	0.291	
$C_{Lq}$	13.537	
$C_{mq}$	-38.989	$<0$
$C_{L\dot{\alpha}}$	2.012	
$C_{M\dot{\alpha}}$	-8.702	
$C_{T\dot{X}_u}$	-0.117	

## Lateral-Direccional

$C_{y\beta}$	-0.436	$<0$
$C_{y\delta a}$	0	
$C_{y\delta r}$	0.597	
$C_{l\beta}$	-0.083	$<0$
$C_{l\delta a}$	0.222	
$C_{l\delta r}$	0.076	
$C_{n\beta}$	0.173	$>0$
$C_{n\delta a}$	-0.039	
$C_{n\delta r}$	0.199	
$C_{yr}$	0.452	
$C_{lr}$	0.101	
$C_{nr}$	-0.181	$<0$
$C_{ntb}$	0	
$C_{yp}$	-0.118	
$C_{lp}$	-0.537	
$C_{np}$	-0.060	

# ESTABILIDAD DINÁMICA



## Longitudinal

### Modo fugoide

$$\lambda_{1,2} = -0.0001 \pm 0.0167i$$

$$\omega_n = 0.0167 \text{ rad/s}$$

$$\xi = 0.0066$$

$$t_{1/2} = 6279 \text{ s}$$

$$\xi \geq 0 \quad \longrightarrow \quad \text{Nivel 2}$$

### Autovalores restantes

$$\lambda_1 = -359$$

$$\lambda_2 = -3.14$$

# ESTABILIDAD DINÁMICA



## Lateral-direccional

### Modo balanceo holandés

$$\lambda_{1,2} = -16.93 \pm 3.68i$$

$$\omega_n = 16.67 \text{ rad/s}$$

$$\xi = 0.939$$

$$t_{1/2} = 0.044 \text{ s}$$

$$\xi \geq 0.08$$

$$\xi * \omega_n \geq 0.15 \rightarrow \text{Nivel 1}$$

$$\omega_n > 0.4$$

### Modo convergencia en balance

$$\lambda_1 = -109.30$$

$$Tr = 0.0089 \text{ s}$$

$$Tr \leq 1.4 \rightarrow \text{Nivel 1} \\ \rightarrow \text{Categoría B}$$

### Modo espiral

$$\lambda_1 = 0.0016$$



Inestable

# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES

Juan Manuel Nolé Fajardo  
Matthieu Tonso  
M<sup>a</sup> Cielo Velandrino Gómez

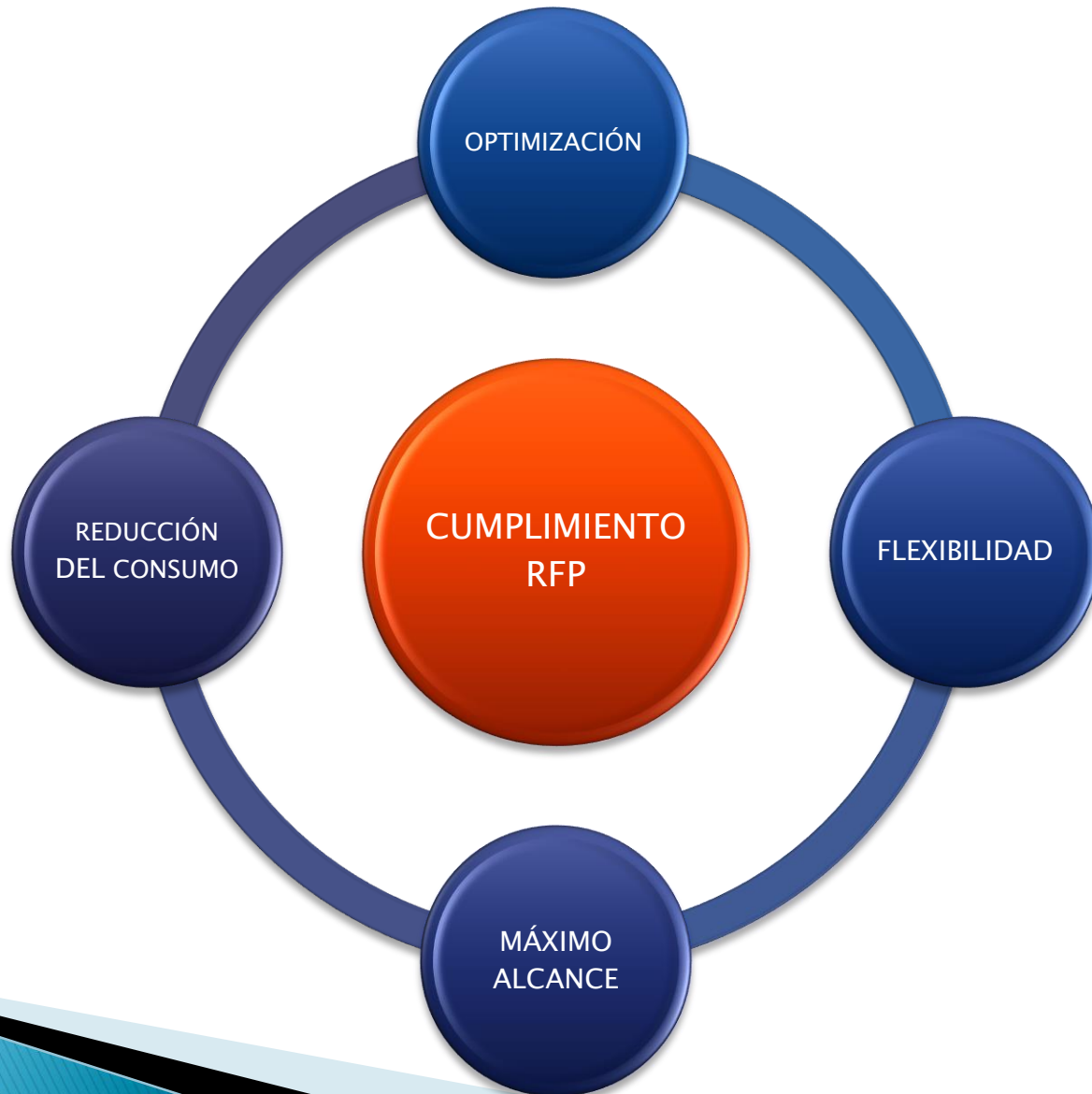
Grupo 1



# Índice

- ▶ Objetivos
- ▶ Planta propulsora
- ▶ Despegue y Aterrizaje
- ▶ Misiones
- ▶ Optimización

# OBJETIVOS



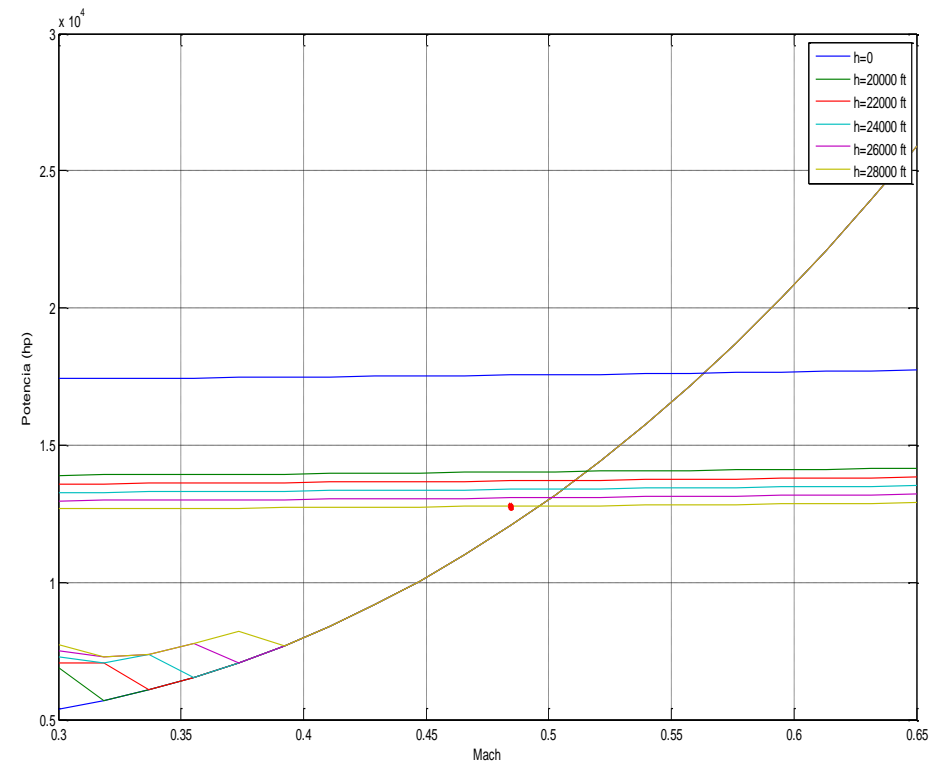
# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



PLANTA PROPULSORA: 4 motores Rolls-Royce Tyne 12 → **5095 hp**

## Justificación de la elección del motor:

- Cumplimiento del rango impuesto por el cliente:  $0.4 < M < 0.6$
- Seguridad y flexibilidad.
- Consumo:  $SFC=0.39$





# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



DESPEGUE → *Condición crítica de diseño*

Requisito:  
STOF < 800m

$$S_{TOF_{MAX}} = 794 \text{ m (fallo motor)}$$



**MTOW = 55541 kg**



# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



		RFP	BUZZARD
Despegue	Nominal	<800m	<b>794m</b>
	High hot	<1000m	<b>921m</b>
Aterrizaje	Nominal	<400m	<b>395m</b>
	High hot	<610m	<b>442m</b>
	85% MTOW	<800m	<b>515m</b>

# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



## *MISIÓN DE CARGA*

- Carga de Combustible: 19400 kg
- Alcance: 6870 km
- Tiempo: 16.8 h
- CAPM: 12.2 cents



# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



## *MISIÓN DE EVACUACIÓN MÉDICA (MÁXIMO ALCANCE)*

- Carga de Combustible: 31572 kg
- Alcance: 12945 km
- Tiempo: 25 h
- CASM: 42.13 cents

Máxima  
alcance

Máxima cantidad  
de combustible  
permitida



# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



## *MISIÓN DE TRANSPORTE*

- Carga de Combustible: 28322 kg
- Alcance: 10926 km
- Tiempo: 21.2 h
- CASM: 20.17 cents



# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



## *MISIÓN DE VIGILANCIA*

- Carga de Combustible: 19150 kg
- Tiempo: 16.49 h
- CAPM: 43.05 cents

## *MISIÓN DE RESCATE*

- Carga de Combustible: 8400 kg
- Tiempo: 11.8 h
- CAPM: 60.59 cents

# PROPULSIÓN Y ACTUACIONES



## OPTIMIZACIÓN:

- Mejora de los perfiles de vuelo.
- Posiciones de palanca:
  - Despegue:  $\delta=100\%$
  - Subida:  $\delta=95\%$
  - Crucero máxima autonomía:  $\delta=75\%$
  - Crucero máximo alcance:  $\delta=90\%$
  - Descenso:  $\delta=5\%$
- Uso del ángulo mínimo de descenso:
  - Reducir el consumo.
  - Aumentar el alcance.

# Diseño

Christian Quirós González  
Alberto Soriano Rodríguez

Grupo 1

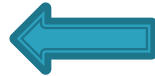
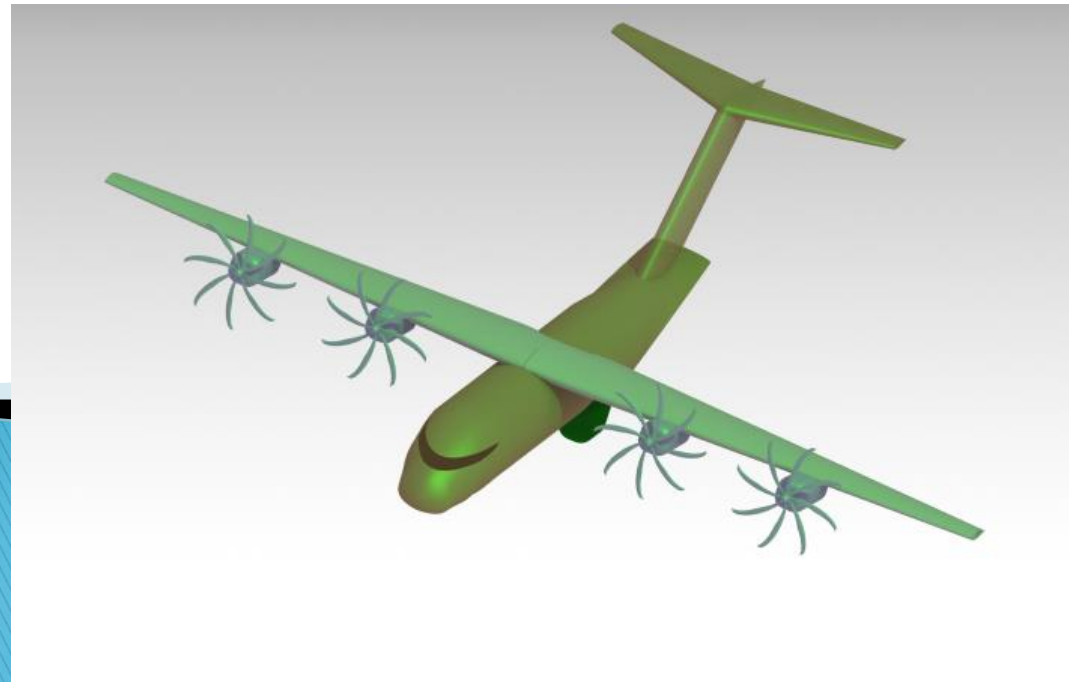
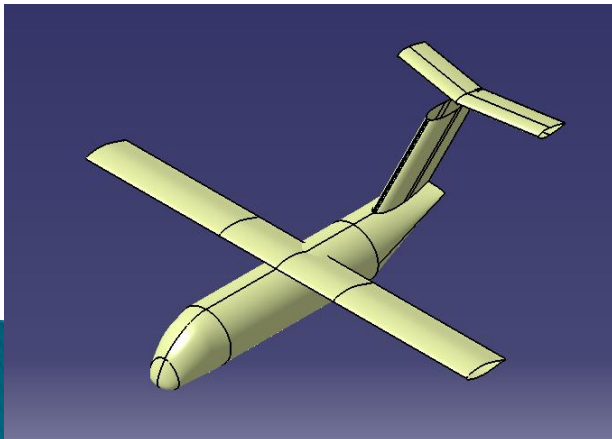
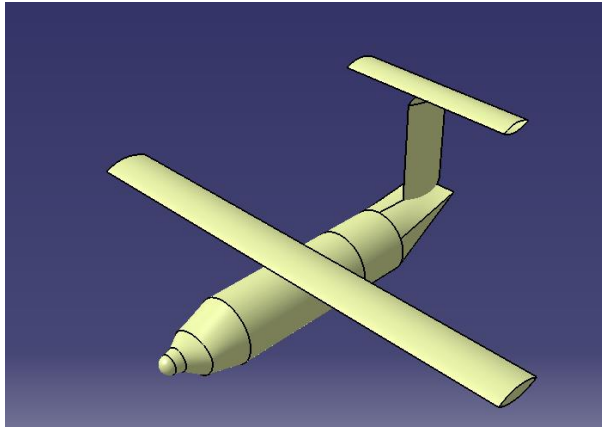


# OBJETIVOS

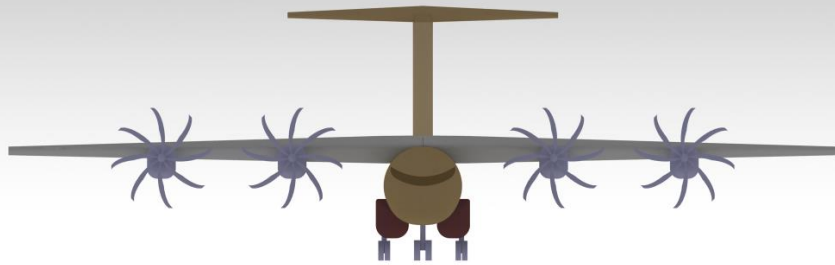


- ▶ Avión ligero que cumple los requerimientos del cliente ofreciendo unas prestaciones optimizadas.
- ▶ Búsqueda de la eficacia.
- ▶ Avión compacto.
- ▶ Avión con personalidad propia.

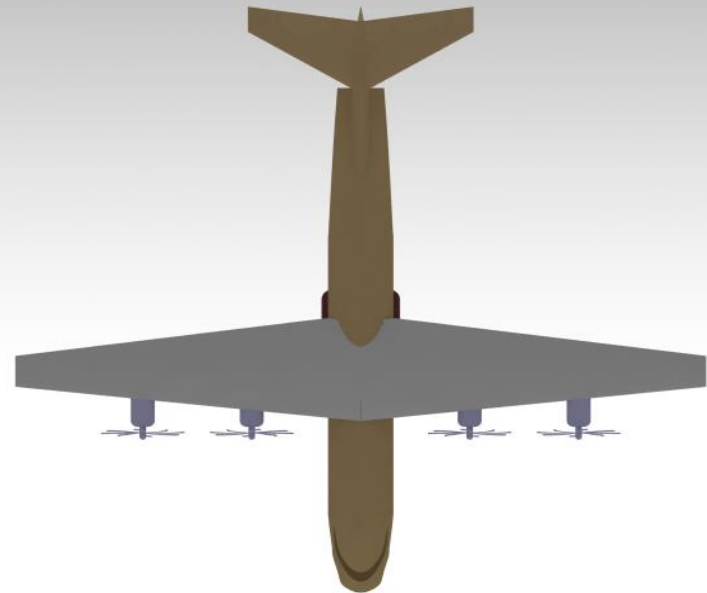
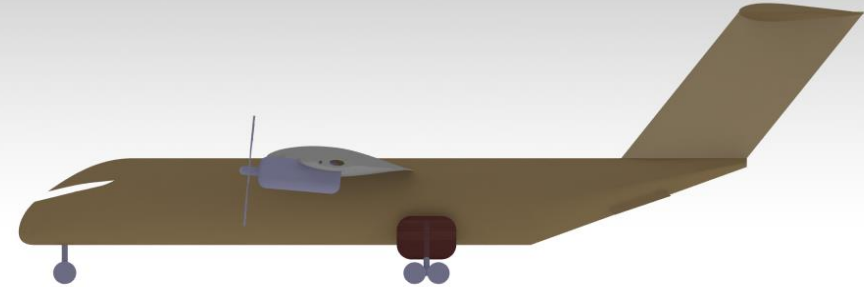
# EVOLUCIÓN



# VISTAS



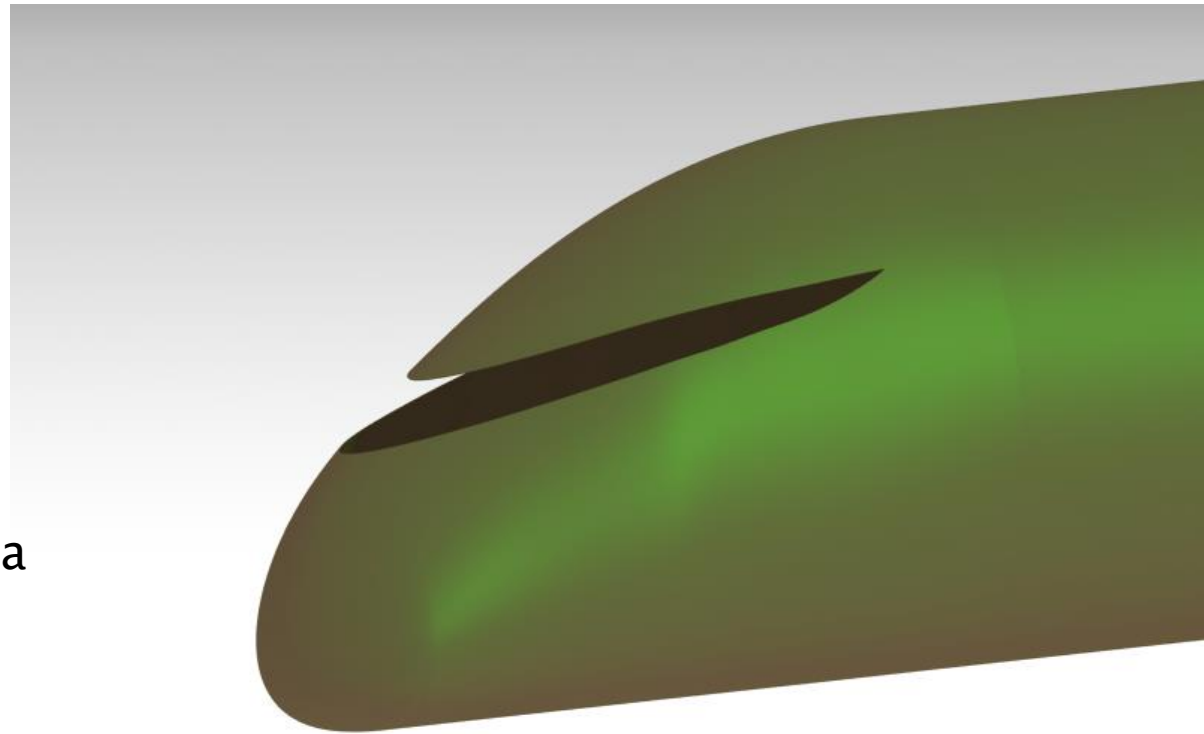
- ▶ Ala alta ➡ STOL, Militar Cargo
- ▶ 4 motores contrarot. ➡ Potencia equilibrada y versatilidad
- ▶ Ala hexagonal ➡ Eficiencia.
- ▶ Cola en T ➡ Evitar la estela del ala.
- ▶ Fuselaje esbelto ➡ Reducir CD0
- ▶ Cabina estilizada ➡ Mejora la aerodinámica, dota de personalidad.



# MORRO



- ▶ Morro no convencional
- ▶ Permite reducir la resistencia aerodinámica
- ▶ En contrapartida existen ángulos muertos en la visión del piloto
- ▶ Se solventa este problema mediante la inclusión de cámaras y pantallas semitransparentes

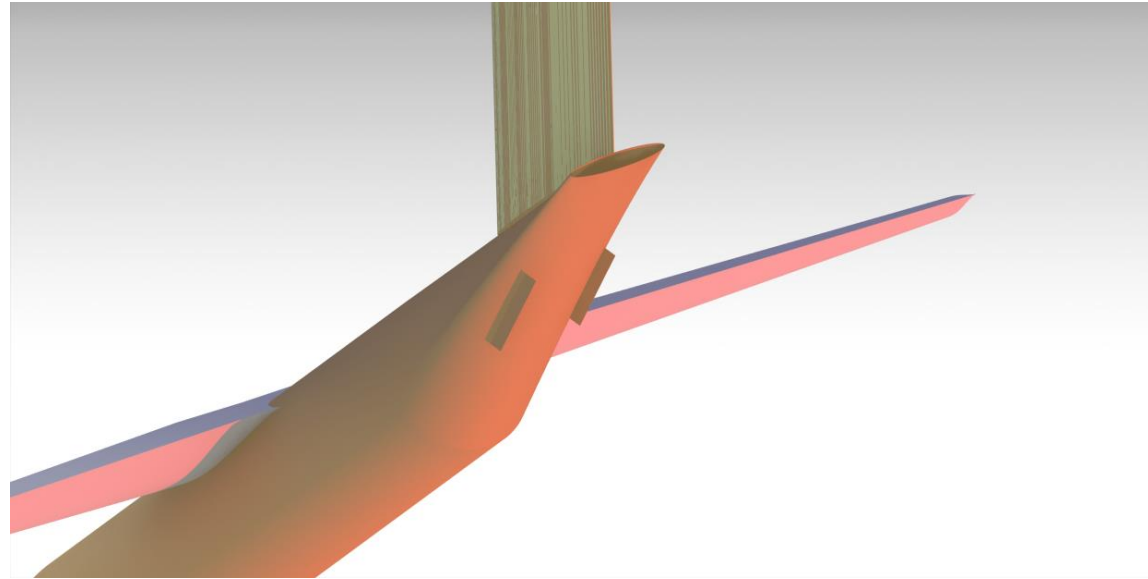


- ▶ Línea del parabrisas novedosa
- ▶ Señal de identidad del Buzzard

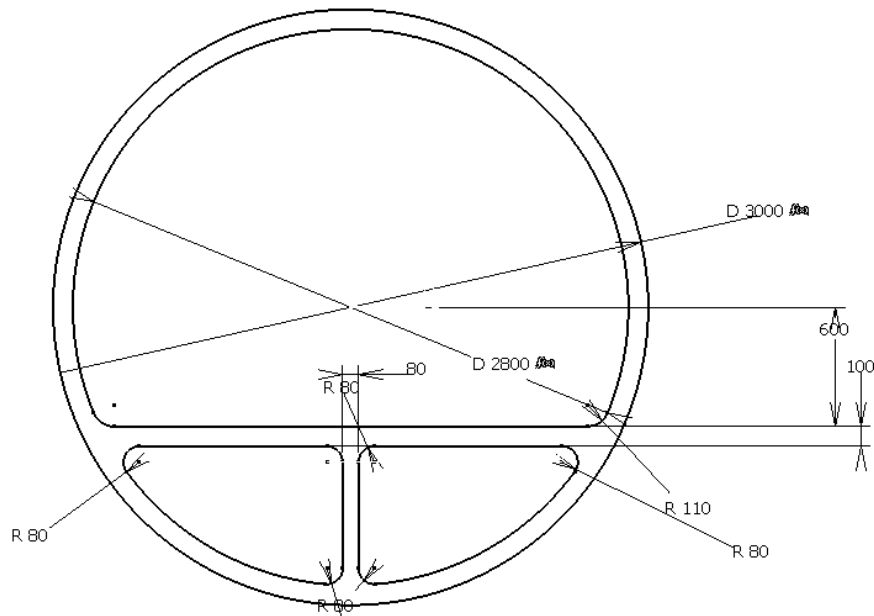
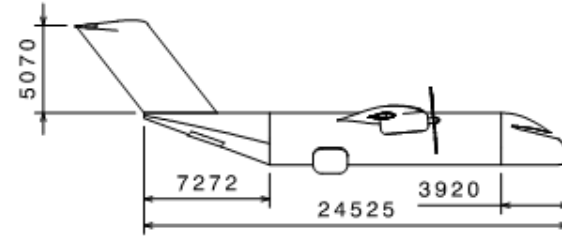
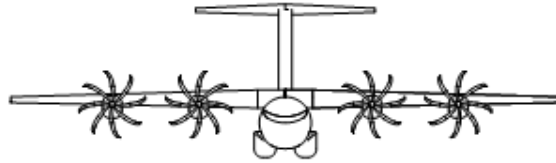
# ALETINES



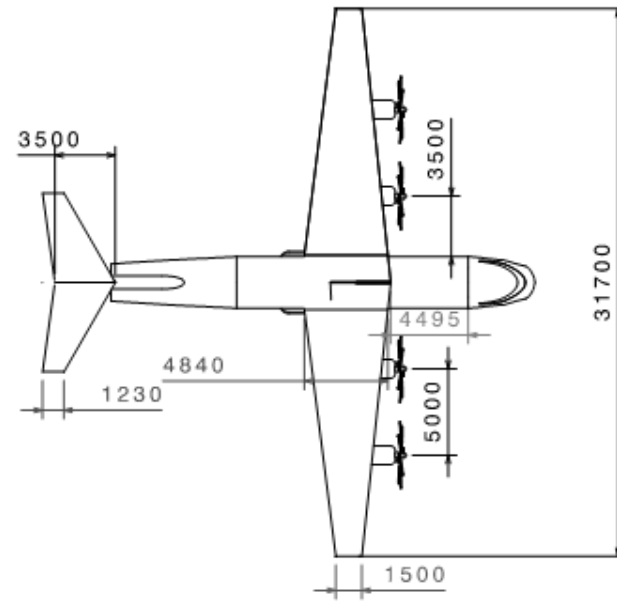
- ▶ Mejora de la resistencia aerodinámica debido al upsweep
- ▶ Mejora del performance de los estabilizadores
- ▶ Mejora las condiciones de salto para los paracaidistas desde la rampa, desviando la corriente.



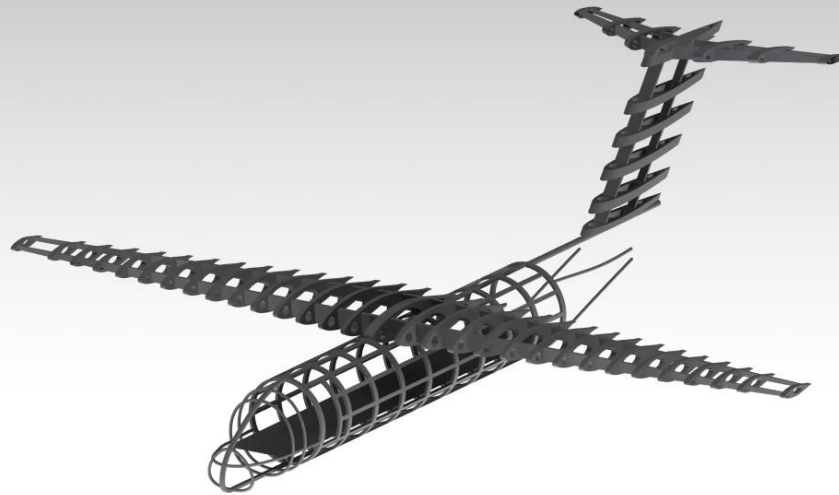
# PLANOS



Detalle Cuaderna



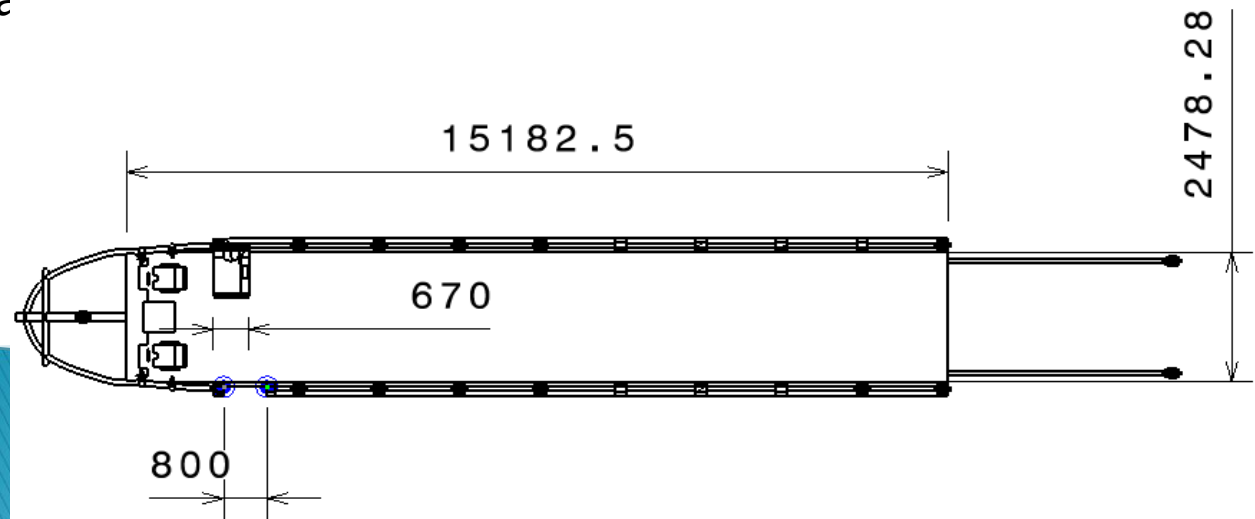
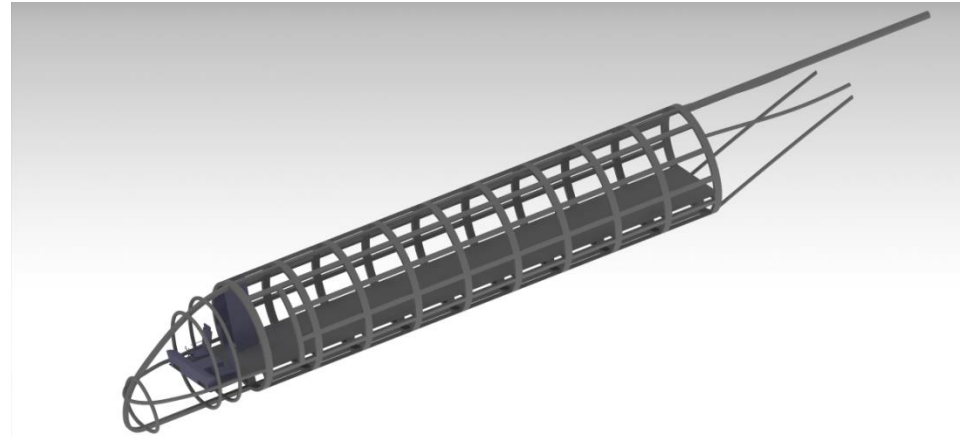
# ESTRUCTURA



# INTERIOR



- ▶ Introducción de aseos para mejorar confort.
- ▶ Puerta lateral que ayuda a la entrada y salida de personal.
- ▶ Introducción de rampa trasera para carga descarga.

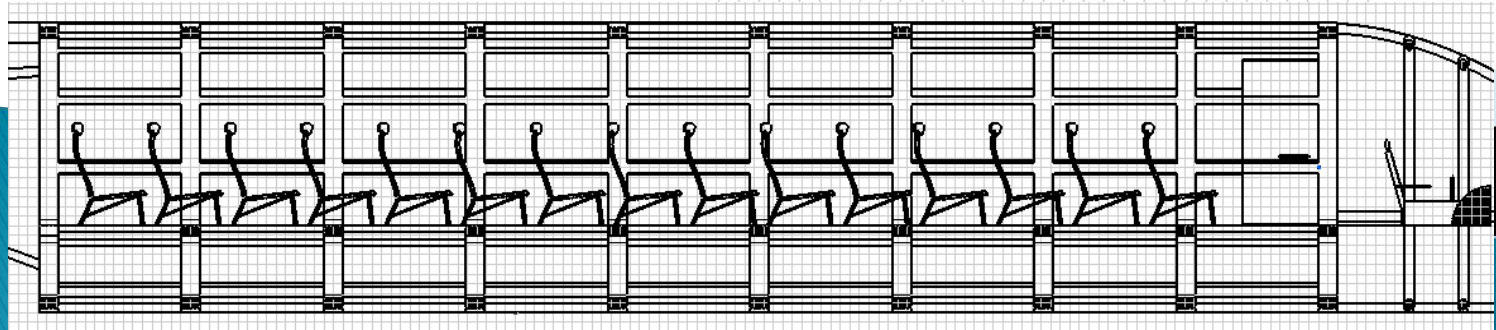
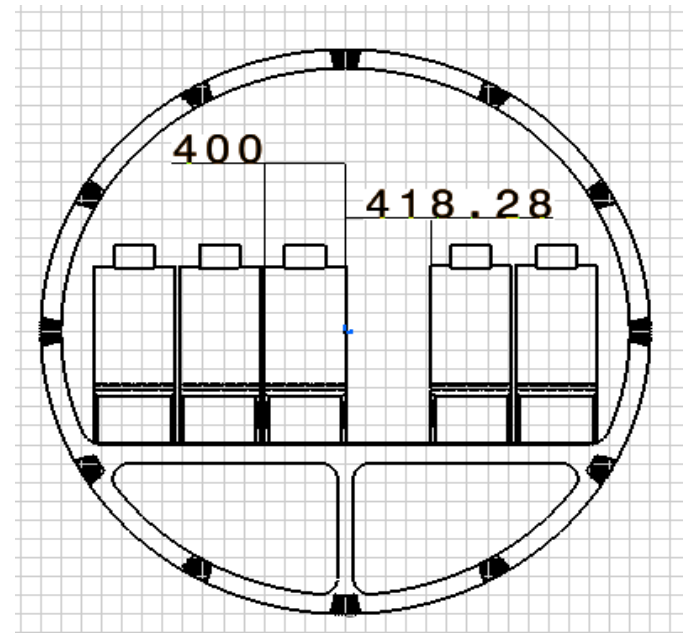




# TRANSPORTE DE PASAJEROS



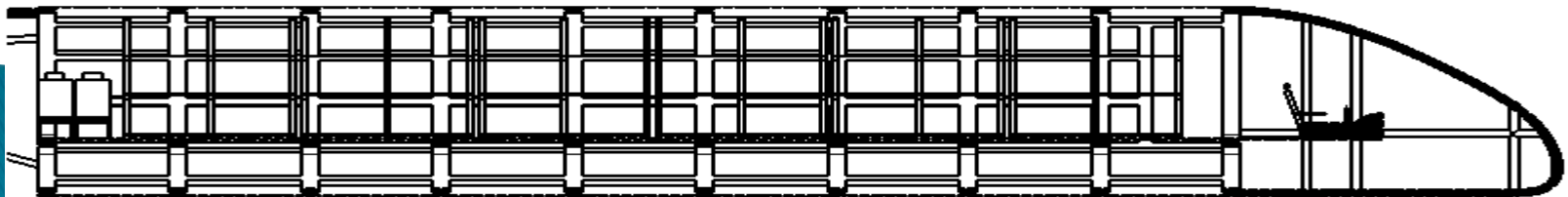
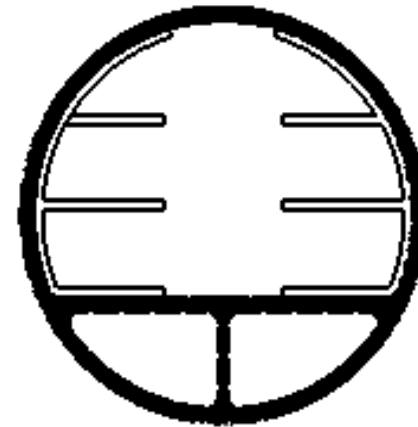
- ▶ Uso de asientos compactos que ayudan a reducir espacios basados en las medidas de la aerolínea Ryanair. (40x58cm y 20cm de un asiento a otro)
- ▶ 15 de 5 asientos cada una.
- ▶ Disposición asimétrica 3-2.



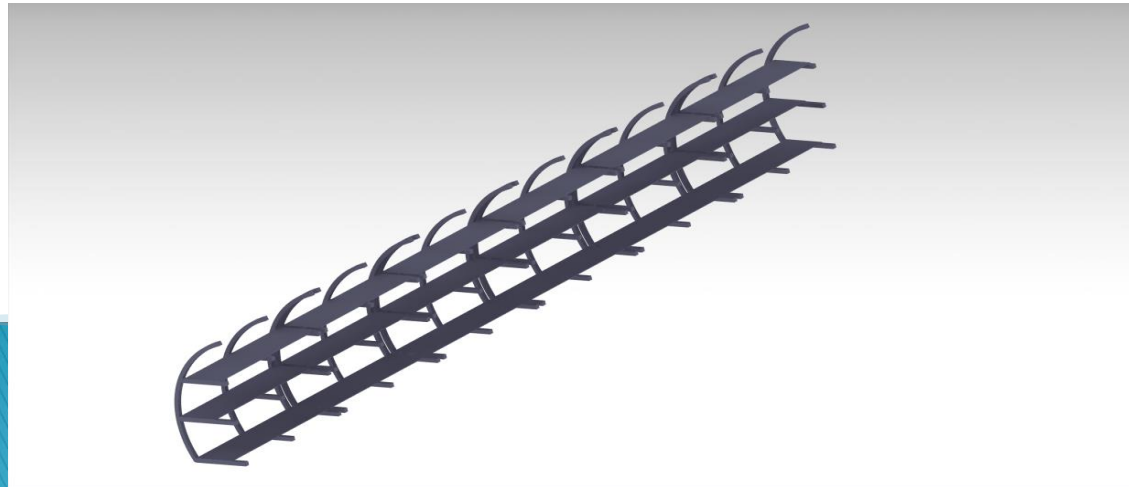
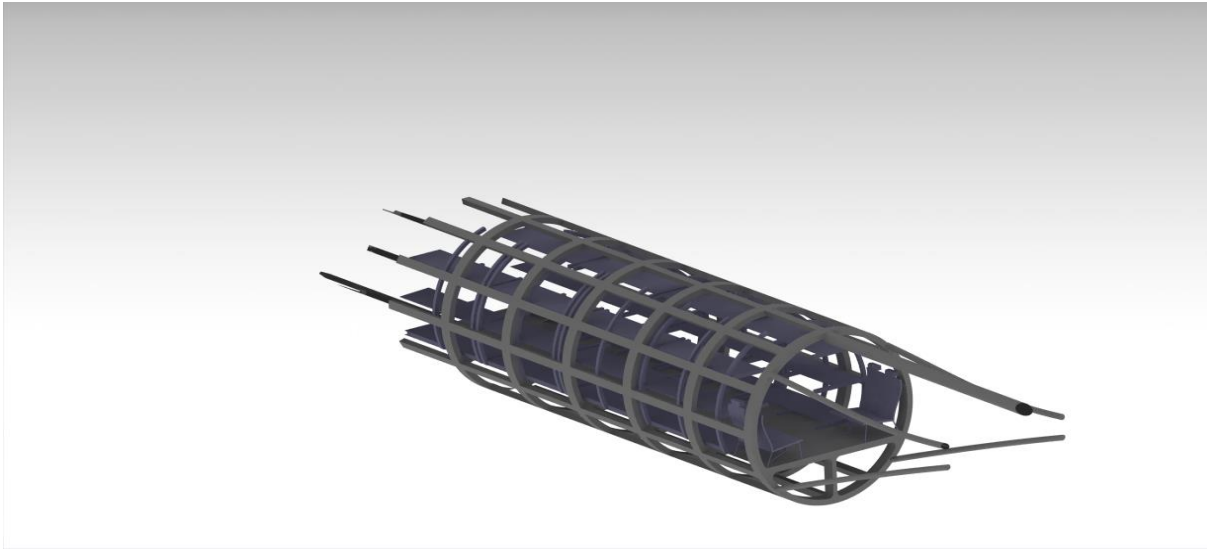
# TRANSPORTE MÉDICO



- ▶ Uso de soportes adaptables de literas para ahorrar espacio.
- ▶ Capacidad para 12 soportes de 3 literas cada uno.
- ▶ Espacio para acomodar hasta 4 personas de personal médico.



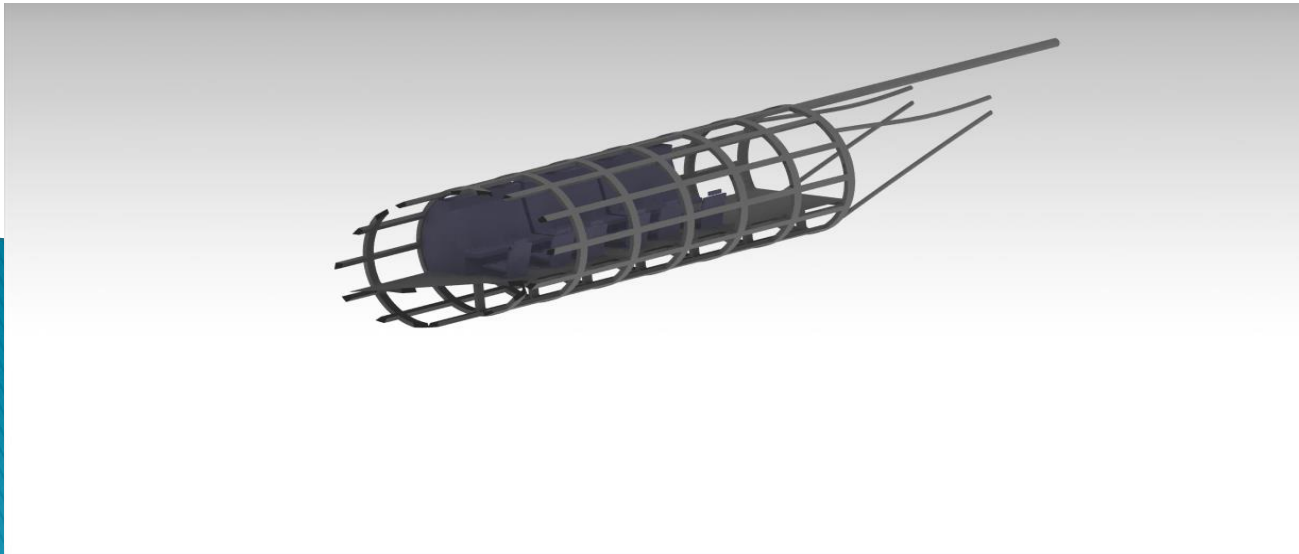
# TRANSPORTE MÉDICO



# BÚSQUEDA Y RESCATE



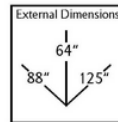
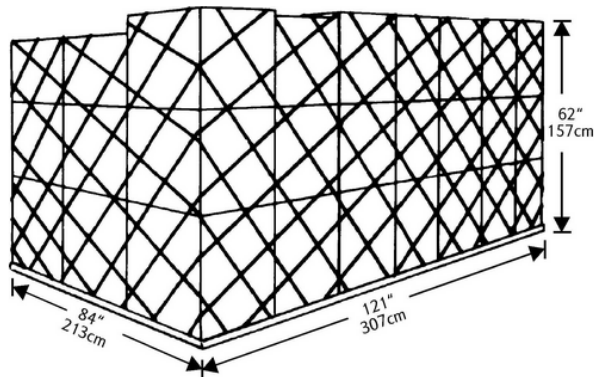
- ▶ Uso de sensores de búsqueda y asientos del personal auxiliar (2 por equipo).
- ▶ Modo observación 2 equipos.
- ▶ Modo búsqueda 3 equipos.



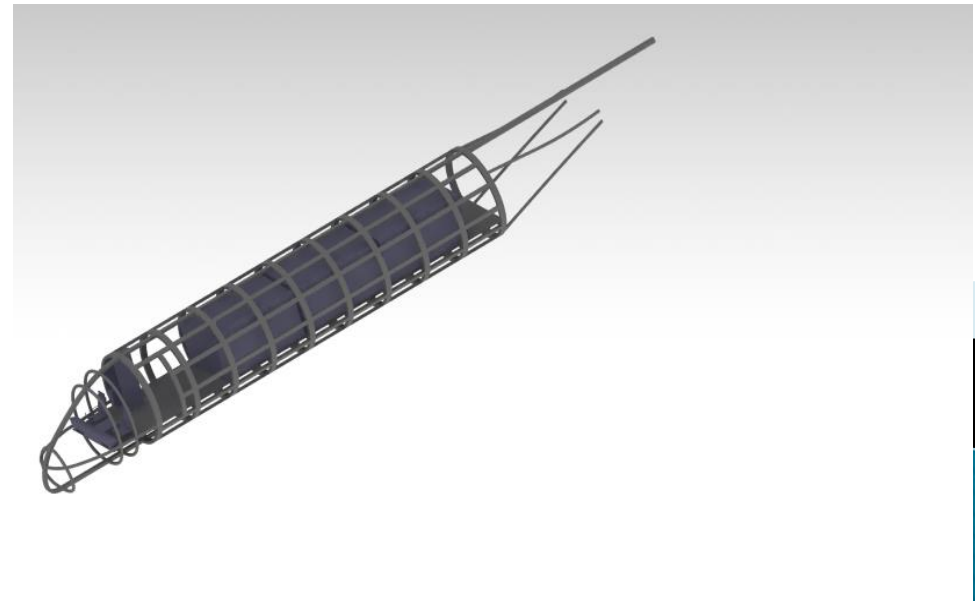
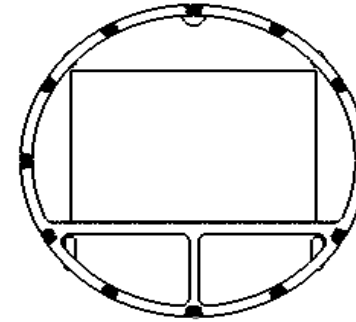
# TRANSPORTE DE CARGA

- ▶ Suelo de carga dimensiones 13.5x2.5 m.
- ▶ La puerta delantera permite ocupar todo el espacio disponible.

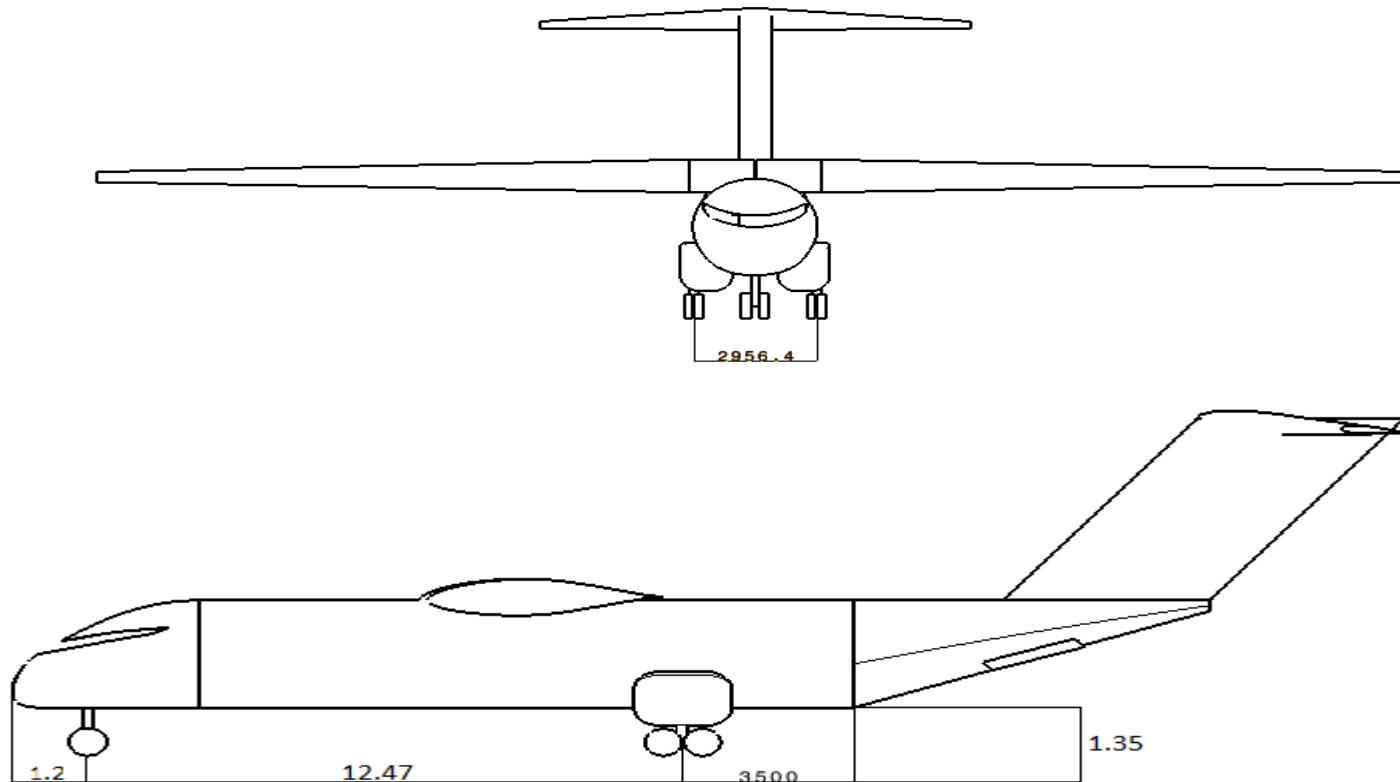
PAP/P1P/PAG



RATE CLASS: 5  
 Wide body aircraft. Full width pallet with net. Suitable for the following aircraft: Boeing 747, 767, 777  
 Volume: 240 cu. ft. (11.9 cu. m.) (with allowable overhang)  
 Tare weight: 120 kgs/264 lbs  
 Max Gross Weight:  
 747 - 6033 kgs/13273 lbs  
 767 - 4626kgs/10501 lbs  
 777 - 4626kgs/10501 lbs



# TREN DE ATERRIZAJE



- ▶ Tren triciclo con 2 ruedas delante y 8 detrás del mismo tamaño aprox.

# TREN DE ATERRIZAJE

## Dynamic Tester Specifications

Flywheel	3048 mm (10 ft.) in diameter, 800 mm (31.5 in.) in width (Smooth surface)
Maximum speed	640 km/h (400 mph)
Drive motor power	D.C. 2600 kW
Maximum acceleration	12.5 m/sec <sup>2</sup>
Tire stands	One on each side of flywheel

Max. load	80,000 kg (176,370 lbs)
Max. tire O.D.	1,830 mm (72 in.)
Max. tire width	660 mm (26 in.)
Max. tire: Camber angle -20 to +20 Yawing angle -20 to +20	

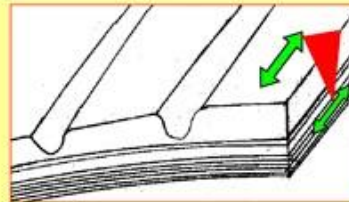
Page Top

- ▶ Uso de ruedas prototipo Bridgestone que permiten reducir un 6% el tamaño.

### Features of new belt

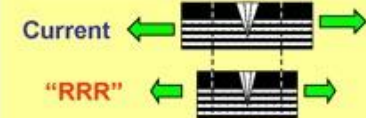
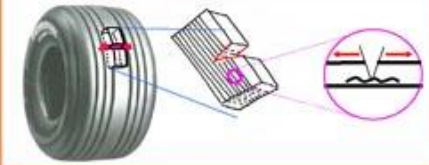
- ( i ) Restrain tire (belt) growth
- ( ii ) Application of "high modulus/strength" cord for inner belt

#### ① Higher cut resistance



- Less outer belt tension
- Less circumferential tread tension
- High strength inner belt cord

#### ② More casing durability after receiving F.O.D.



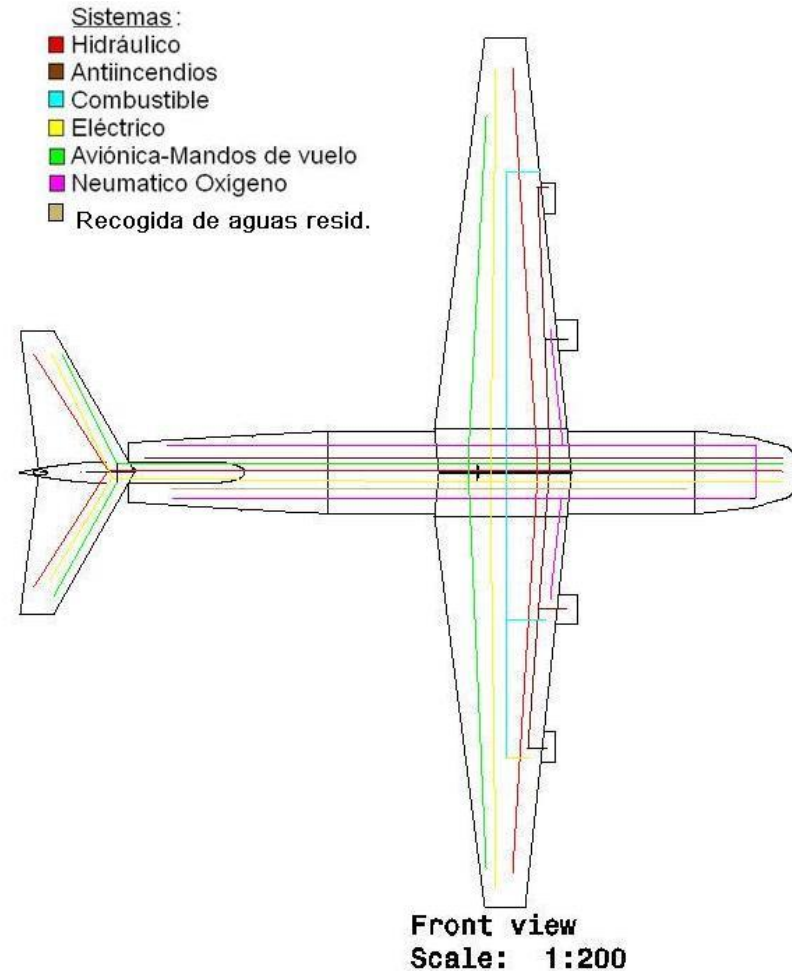
- Less shear stress at bottom of cut

# SISTEMAS

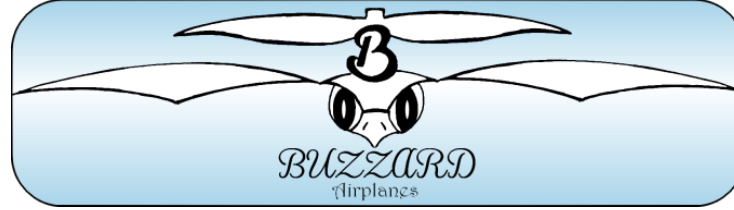
## CARACTERÍSTICOS

- ▶ Kneeling: Permite reducir la altura de la cola en situación de descarga, reduciendo así la pendiente de la rampa de carga.
- ▶ Sistemas de cámaras y pantallas: Como se ha comentado necesarios para cumplimentar los requisitos de visión del piloto

## DISTRIBUIDOS







The sky is no longer  
the limit



# CONCLUSIONES

# RETOS CONSEGUIDOS



- ▶ Eficiencia aerodinámica
- ▶ Optimización de actuaciones
- ▶ Requisitos del cliente CUMPLIDOS

**Multiplataforma**

**Ligero**

**Fiable**

**Estable**

**Compacto**

**Eficiente**



# ESTUDIO ACTUAL

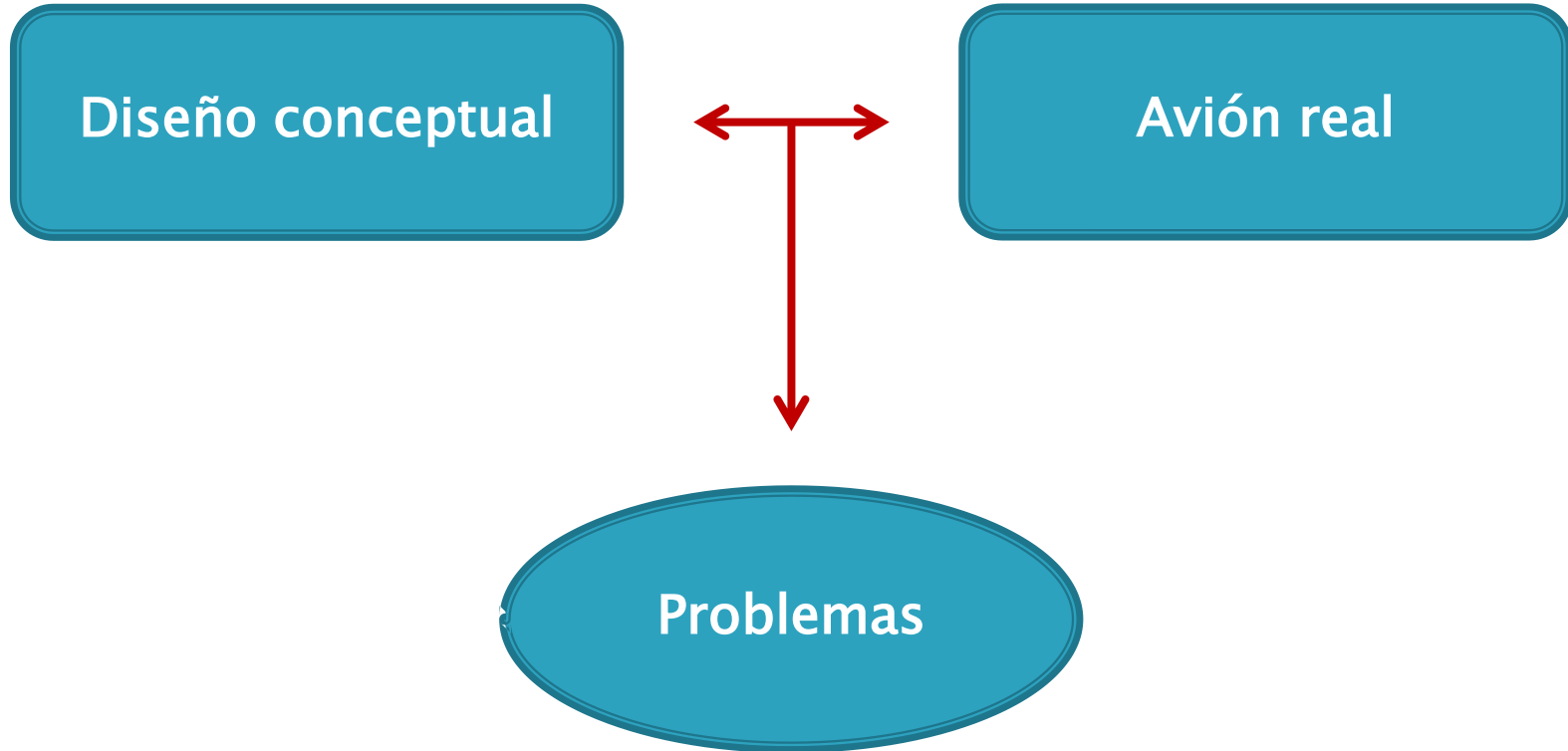
- ▶ Mejora de la transición turbulenta

RAYADO DE SUPERFICIES

- ▶ Aumento de la maniobrabilidad

EFFECTO DIEDRO NEGATIVO

# DEL CONCEPTO A LA REALIDAD



# DEL CONCEPTO A LA REALIDAD



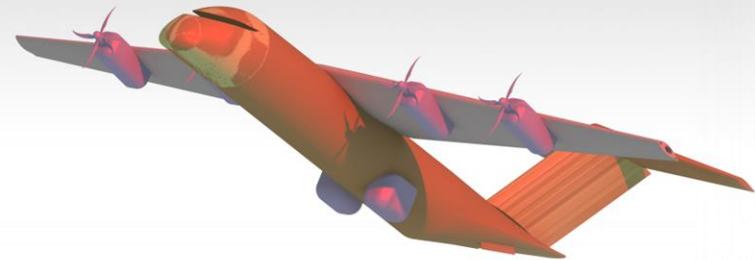
## ▶ Problemas posibles:

Apertura de la rampa en vuelo

Sombra de estabilizador vertical ( $\alpha \uparrow$ )

## ▶ Propuesta:

**Aletas ventrales**



# AGRADECIMIENTOS



- ▶ Fundación Hélice
- ▶ Antonio Ojeda (Ingeniero de Ensayos en vuelo de Airbus Military)