

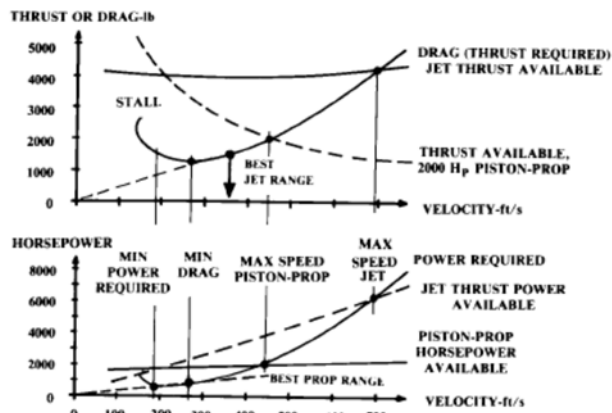
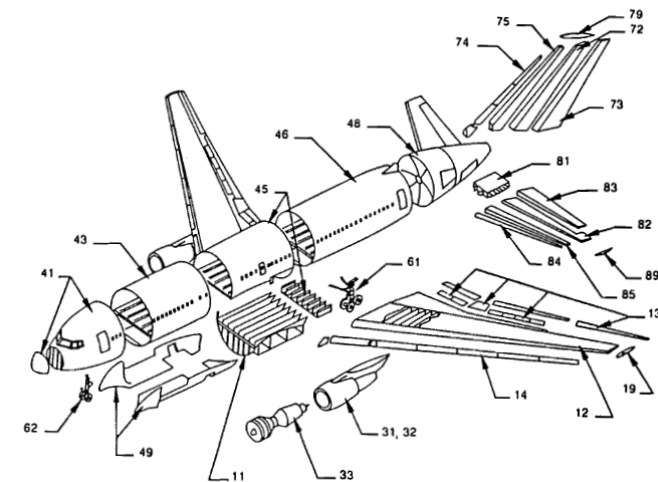
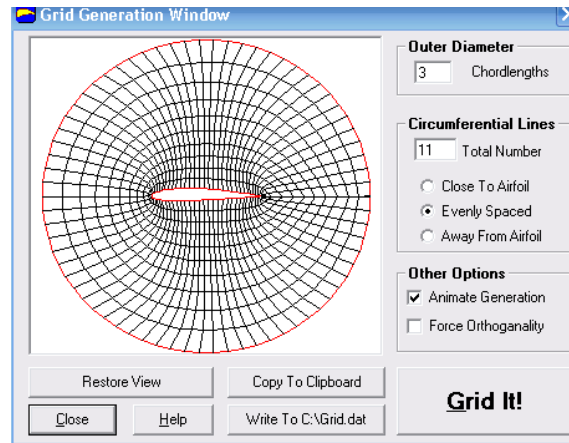


Fig. 17.2 Thrust and power.



# Cálculo de Aviones

## Introducción

Sergio Esteban

[sesteban@us.es](mailto:sesteban@us.es)

Departamento de Ingeniería Aeroespacial

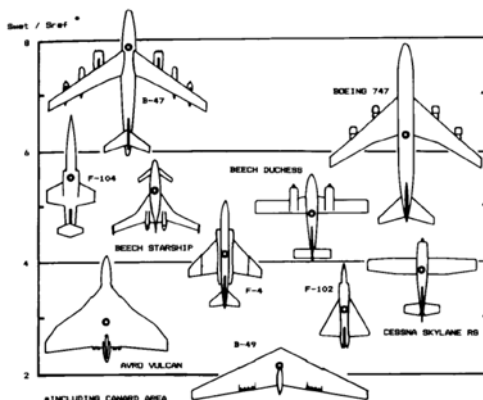


Fig. 3.5 Wetted area ratios.

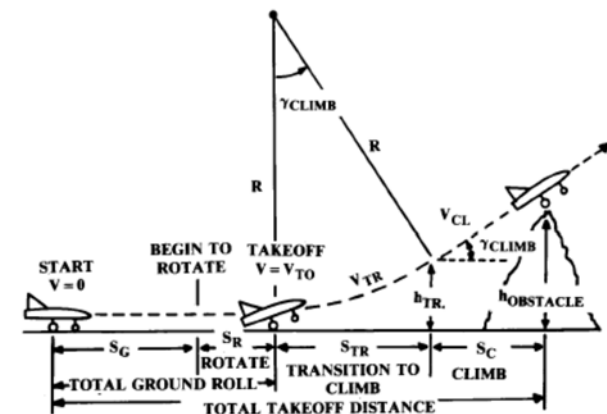
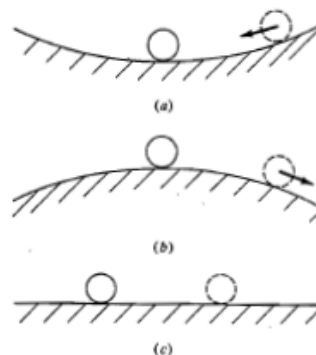
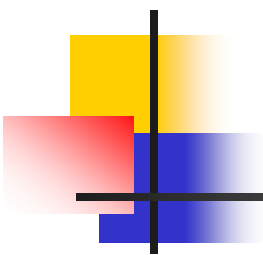


Fig. 17.17 Takeoff analysis.

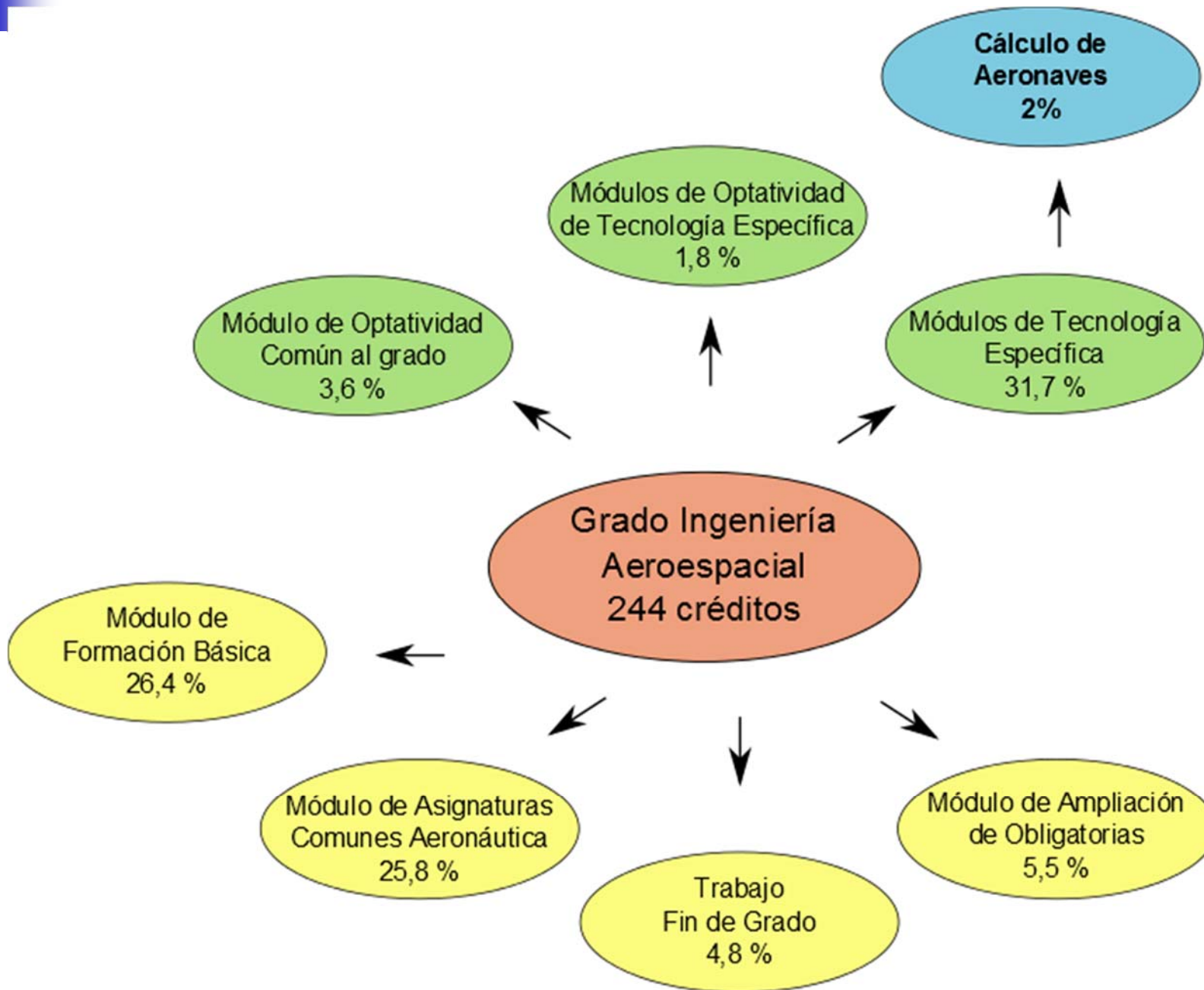


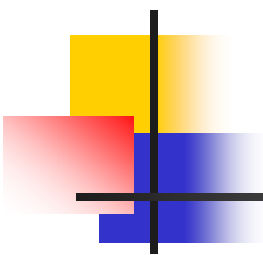
# Introducción

---

- Estudios de Ingeniería Aeronáutica
- Diseño de Aviones/Cálculo de Aviones
- Objetivos de la Asignatura
- Organización de la Asignatura
- Proyecto Docente
- Metodología Docente
- Calificación y Evaluación
- Foros de Debate
- Planificación de la Asignatura
- Material Didáctico
- Contenido de la Asignatura
- Textos Recomendados
- Software

# Estudios de Ingeniería Aeronáutica





# Información de Contacto

- Profesor: Sergio Esteban
- Oficina: PB, Esquina NO, Núm. 8
- E-mail: [sesteban@us.es](mailto:sesteban@us.es)
- Página web de la asignatura:
  - <http://aero.us.es/adesign/>
  - Plataforma Enseñanza Virtual: <http://ev.us.es>
- Tutorías Curso 2013-2014 (Flexibles):
  - Lunes : 12:30h-14:00h.
  - Jueves: 8:30h-11:30h.
  - Viernes: 8:30h-10:00h.

- 



# La belleza está en los ojos a través de los que la observan

## “Dream airplanes” – C. W. Miller

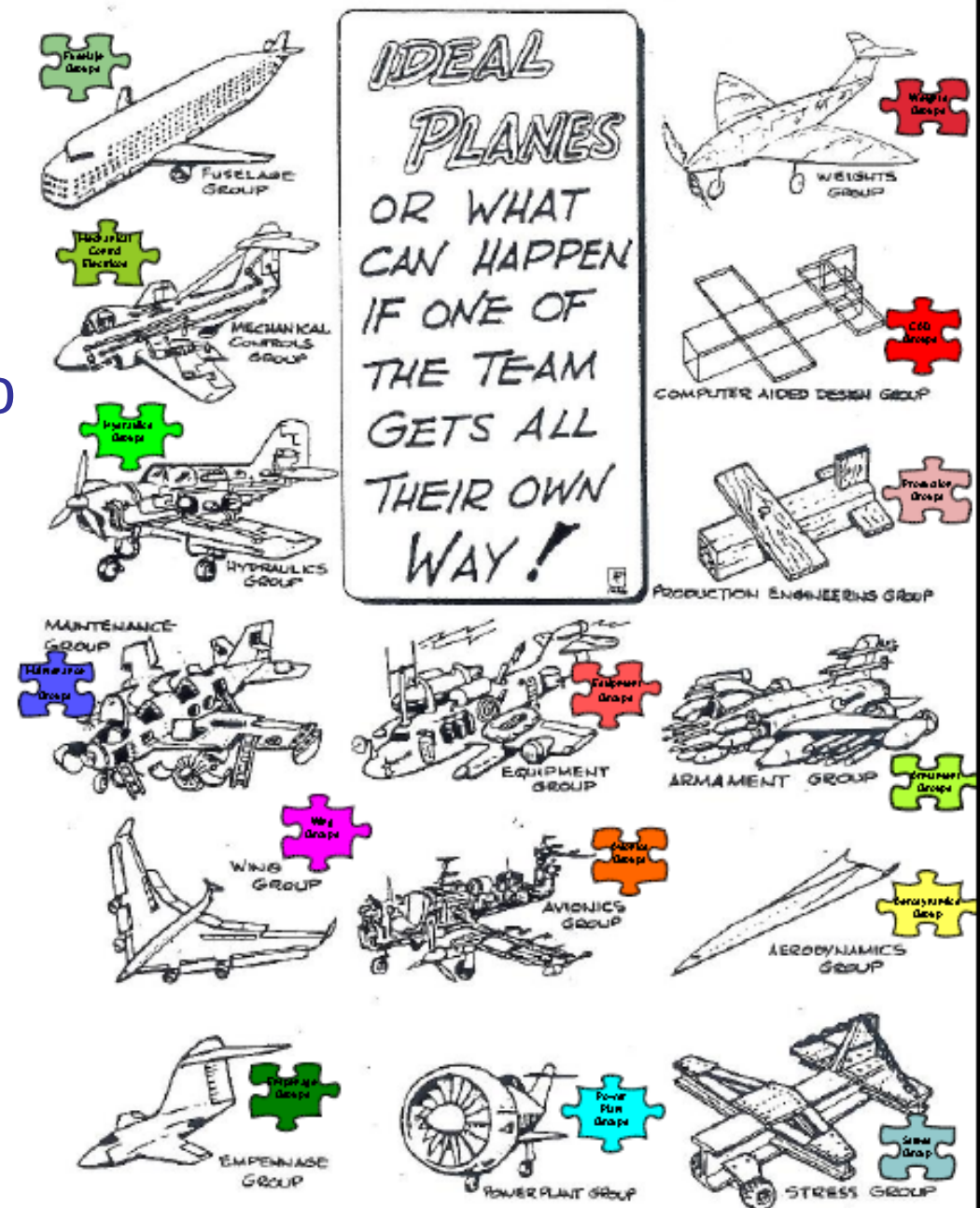


Visión no concurrente  
de la ingeniería de DISEÑO

La belleza está en los ojos a través de los que la observan

“Dream airplanes” – C. W. Miller

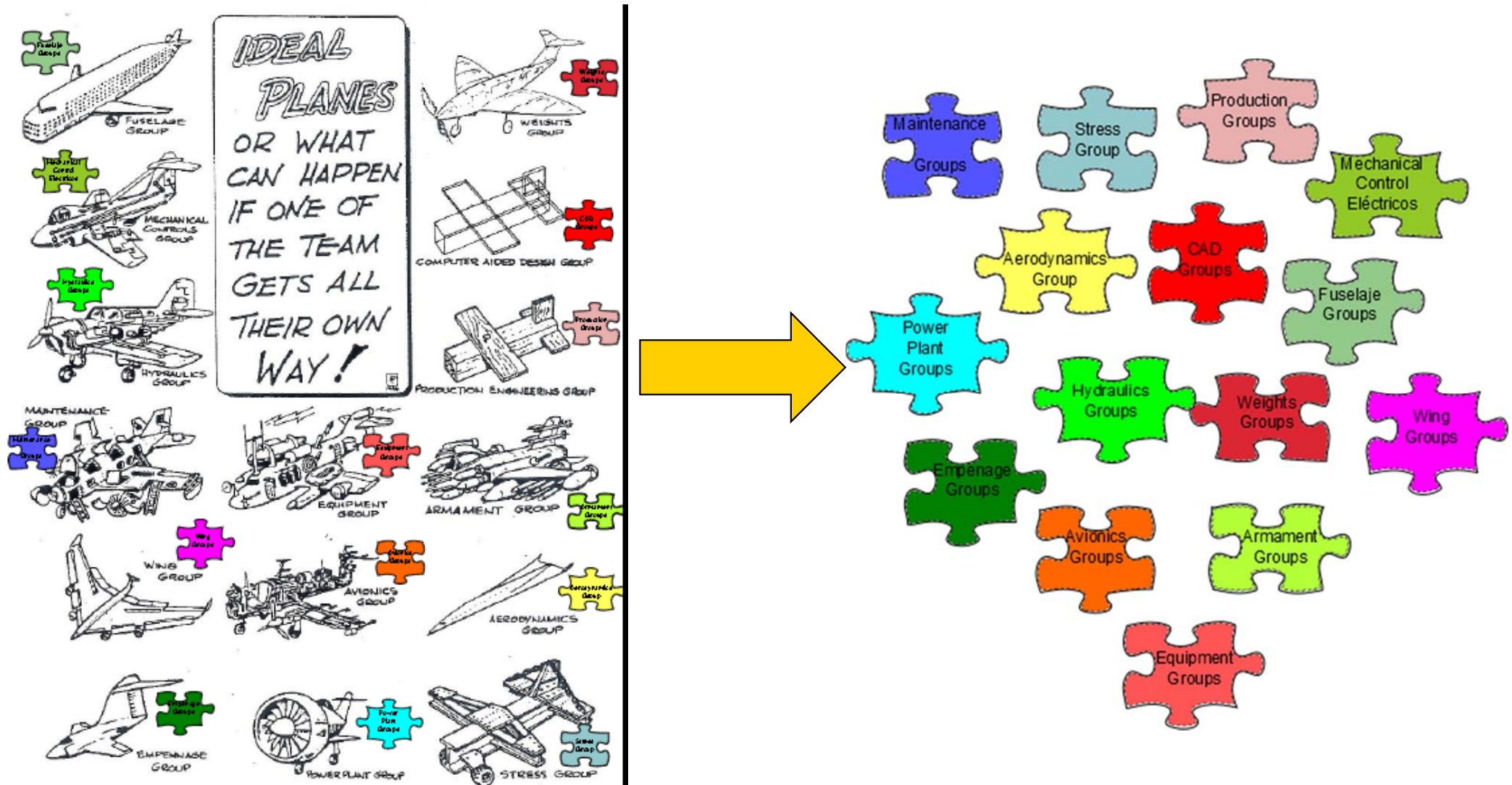
Cada una de las áreas de diseño es parte de un gran puzzle que conforma un diseño basado en la Ingeniería Concurrente



# La belleza está en los ojos a través de los que la observan

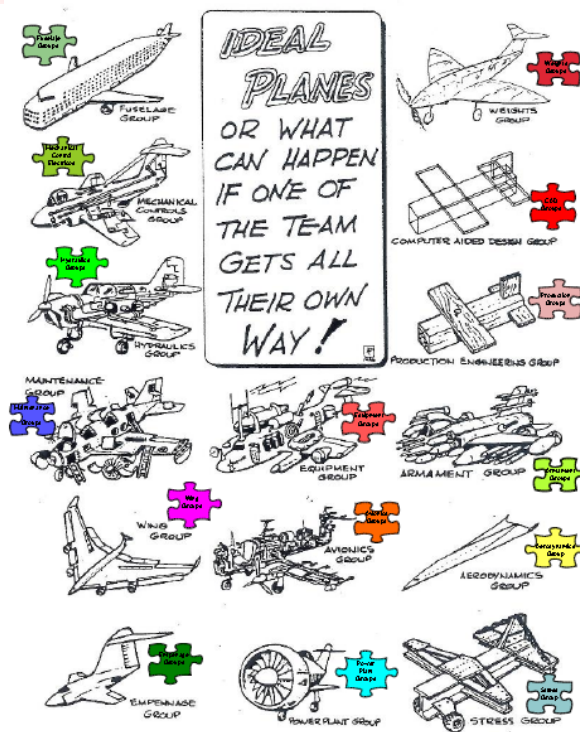
## “Dream airplanes” – C. W. Miller

Proveer herramientas para “completar” en puzle

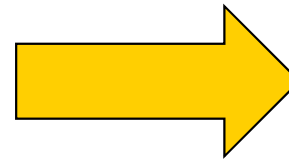


# La belleza está en los ojos a través de los que la observan

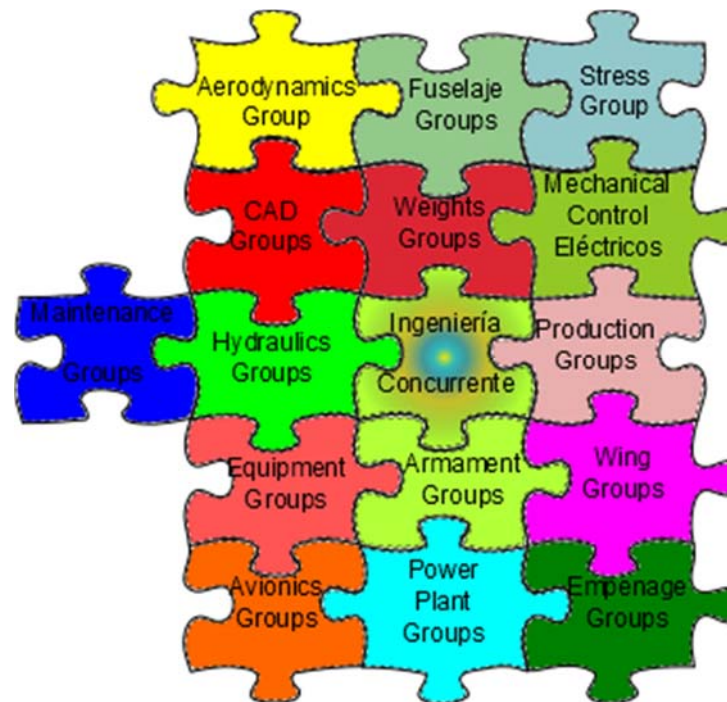
## “Dream airplanes” – C. W. Miller



INGENIERÍA CONCURRENTE



ELEMENTO COHESIONADOR



# Objetivos de la Asignatura - I

- Basado en la metodología Aprendizaje Basada en Proyectos PBL (Project Based Learning) de Universidades de EE.UU.
- Los principales objetivos son:
  - Dotar al Ingeniero Aeronáutico de una **formación básica teórica y práctica** en el área de **diseño de aeronaves**
    - Aprender a **utilizar** todas las **herramientas, métodos y procedimientos** que se emplean en la **industria** durante el proceso de diseño conceptual.
    - **Unificar** los **conocimientos adquiridos** a lo largo de la carrera y ser capaces de aplicarlos a un problema de ingeniería real.

## INGENIERÍA CONCURRENTE

- Dotarles de la **primera experiencia** con la industria:
  - Aprender a manejar un proyecto de grandes dimensiones con **metas, hitos y fechas límite**.
  - Experimentar los retos de una industria competitiva:
    - Estudiantes trabajan en grupos y completan el diseño de un aeronave que cumpla los requisitos del RFP propuesto por el instructor.

## BIENVENIDOS A LA INGENIERÍA EN LA VIDA REAL

# Objetivos de la Asignatura - II

- Aprender a **trabajar en grupos**: Ingeniería **Concurrente/ Colaborativa**
  - Enseñarles que en la industria de hoy no hay sitio para el concepto de “cubical engineering.”
  - Definición:
    - Trabajar en grupo  $\neq$  compartir trabajos ya hechos.
    - Trabajar en grupo = compartir responsabilidades para obtener una meta.
  - *Modus operandi* de las empresas de ingeniería actuales.
    - Desmitificar el concepto de “*cubical engineer*.”
      - Los ingenieros tienen que interactuar con otros ingenieros.
    - Ya no existe la financiación ilimitada: optimización de recursos.
      - Tiempo limitado
- Objetivo: **responsabilidades individuales en un grupo de trabajo**
- Aprender a no depender de los ordenadores.
  - Capaz de **interpretar** los **datos** que resultan de los **cálculos**.
  - Los **ordenadores** son maquinas que **hacen lo que les decimos**
    - NO SON DEIDADES CON RESPUESTAS MÁGICAS.

**¡NO SOIS CONTABLES!, ¡SOIS INGENIEROS!**  
**SENTIDO COMÚN (“EDUCATED GUESS”)**

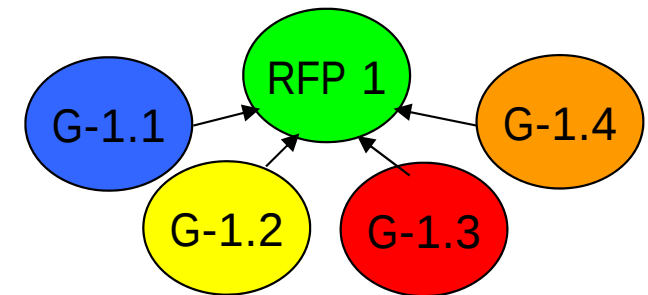
# Objetivos de la Asignatura - III

- **Proporcionar herramientas para Gestión de Grupos:**
  - Empleo de TICs para gestionar la información de las diferentes áreas del grupo
    - Gestión de datos: alojamiento de datos multiplataforma: dropbox, gmail, etc...
    - Gestión de comunicación: foros, mensajería multiplataforma (whatsapp, etc...)
  - Nube de datos que permita controlar la gestión de versiones a 2 niveles
    - Nivel inferior: gestión de cambios de datos creados por las diferentes subáreas
    - Nivel superior: gestión de cambios de datos empleados por las distintas subáreas
- **Comunicación efectiva con el resto de tus compañeros.**
  - Ser capaces de **transmitir** sus **ideas**.
  - Ser capaz de **escuchar** las **ideas** de los **demás**.
  - Aceptar las **críticas** y **valorarlas**.
    - Se potencia Feedback del resto de grupos/competidores en la Revisiones.
  - Aprender a **confiar** en el **trabajo** de los **miembros** de vuestro equipo.
  - Saber que el **resto** de **miembros** de vuestro grupo **depende** de **vosotros**.
- **Prepararlos para un mundo real competitivo.**
  - Aprender a ser Ingeniero en el mundo real = resolver problemas.

**ES TAREA DE LOS DOCENTES DAR HERRAMIENTAS A LOS ALUMNOS**

# Organización de la Asignatura

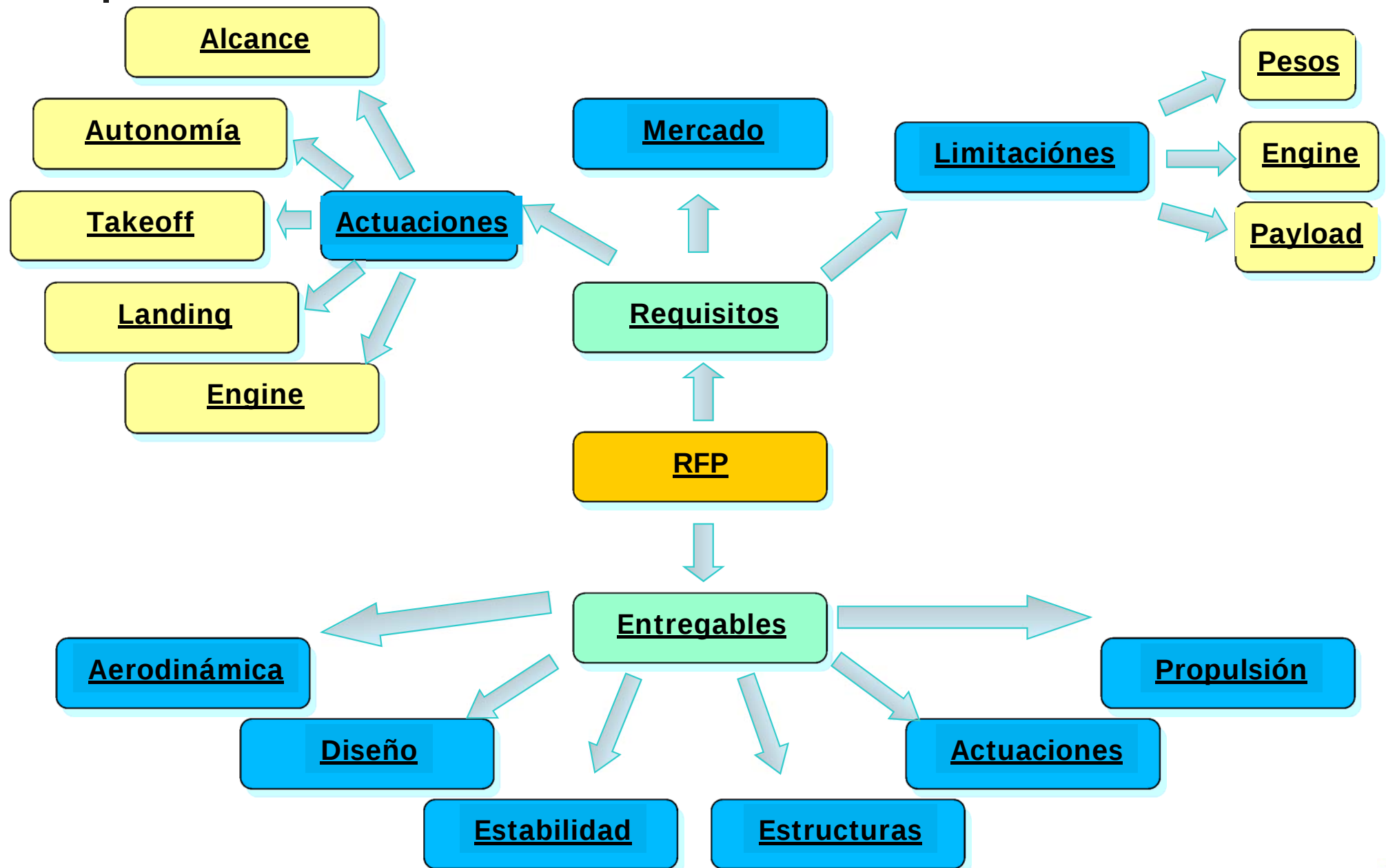
- Los alumnos trabajan en grupos reducidos (5 áreas de intensificación).
  - Aerodinámica, Actuaciones/Propulsión, Estabilidad y Control, Estructuras, Diseño y Sistemas.
- Cada grupo tendrá que desarrollar el proyecto de un avión.
  - Se proveen RFP's detallados: Se define las misiones y especificaciones a seguir con diferentes requisitos.
    - Descripción de la oportunidad de mercado
    - Requisitos de Diseño
    - Requisitos Entregables
    - Anexos
  - **Competición** entre grupos por el **mejor diseño**.
  - Para la **componente educativa** del alumno, es igual de importante
    - Que el **problema** esté **correctamente definido**.
    - **Dejar grados de libertad** que permitan que el alumno pueda “volar”.
    - Dar **soporte técnico** a los alumnos: Herramientas
      - Ingeniería.
      - Educación
      - Gestión de grupos.
- Seguimiento periódico, con presentaciones regulares sobre el estado de los proyectos y entrega de informes.



# Organización de la Asignatura - II

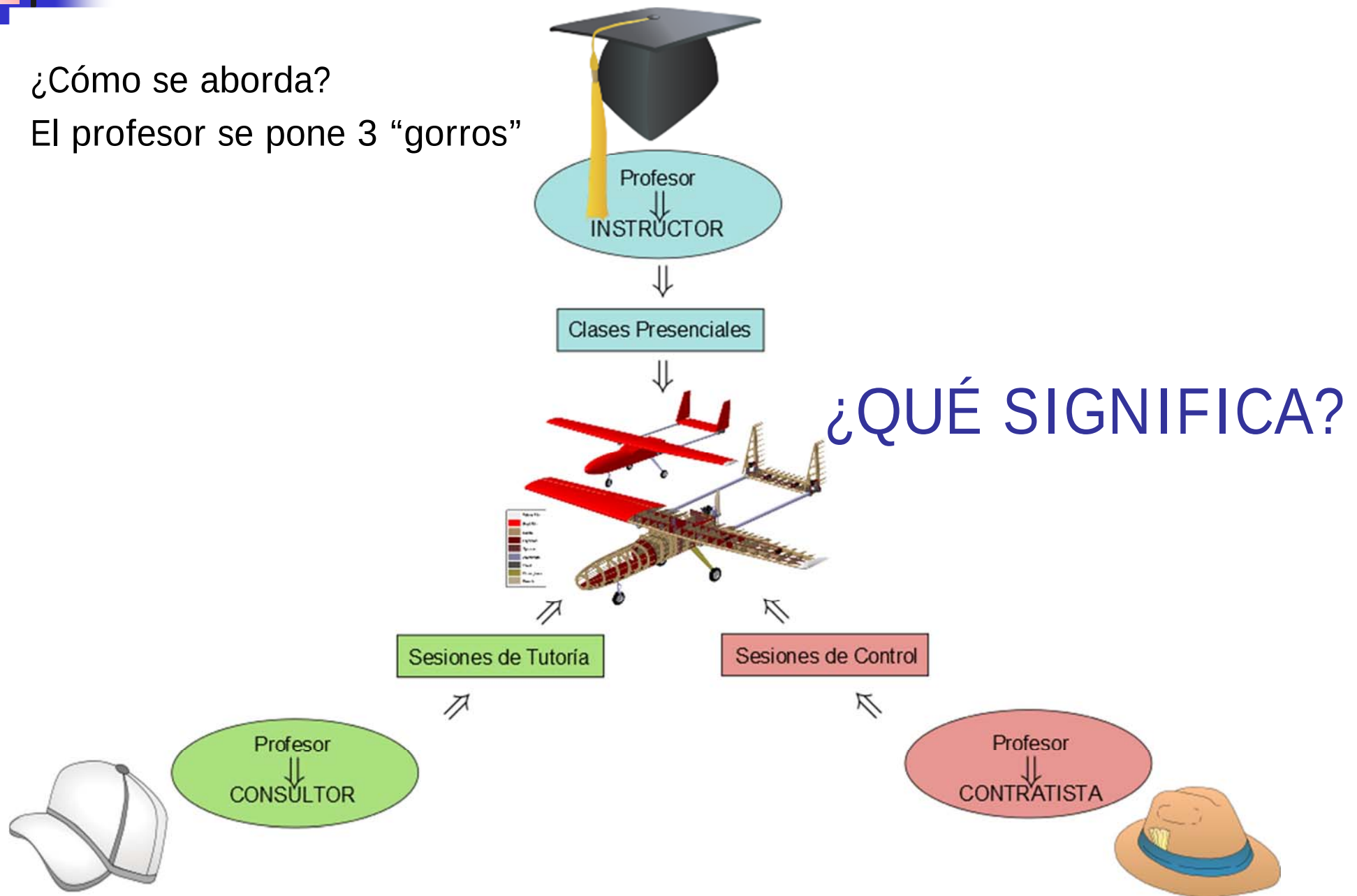
- ¿Asistencia Obligatoria?
  - ¿Sólo se tiene que asistir a las clases propias del área elegida? -> FALSO
    - Se va a evaluar: realimentación de alumnos
  - Concepto de ingeniería concurrente requiere que tod@s entiendan lo que hace el resto de áreas
- Presentaciones se irán colgando en la página de la asignatura.
  - <http://aero.us.es/adesign/>
    - Ya existen las presentaciones del año pasado, pero se irán revisando a lo largo del curso.
  - Enseñanza Virtual: <http://ev.us.es>
- A final de semana se entregarán los RFP
- Definición de grupos (a lo largo de esta semana)

# Request For proposal - RFP



# Proyecto Docente - I

- ¿Cómo se aborda?
- El profesor se pone 3 “gorros”



¿QUÉ SIGNIFICA?

# Proyecto Docente - II

- 3 Formatos: clases de tipo presencial, sesiones de control, tutorías de grupo:
  - **Clases presenciales** (36 horas). Las clases presenciales serán sesiones académicas de teoría: **PROFESOR => INSTRUCTOR.**
    - Diseño preliminar
    - Diseño detallado
    - Diseño avanzado
  - **Sesiones de control** (6 horas): Cada grupo presentará los progresos del diseño del avión, entregará un informe cumpliendo los requisitos propuestos para cada una de las revisiones y harán una presentación del trabajo al resto de la clase: **PROFESOR => CONTRATISTA.**
    - Revisión I - diseño preliminar
    - Revisión II - diseño detallado.
    - Revisión III - diseño avanzado y optimización.
    - **Examen Final – Sesión de control final**
  - **Sesiones de tutoría** (6 horas): profesor hace de consultor, dando pautas de forma independiente a cada uno de los grupos sobre el diseño propuesto: **PROFESOR => CONSULTOR.**
    - Tutoría I - pautas referentes a la Revisión I: diseño detallado.
    - Tutoría II - pautas referentes a la Revisión II: diseño avanzado y optimización.
    - Tutoría III - pautas referentes a la Revisión III, y para el diseño final.

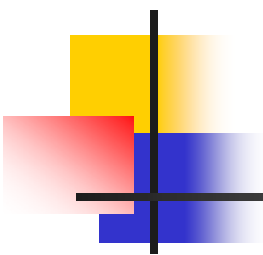
# Metodología Docente

- La metodología del proyecto docente se basa en los siguientes mecanismos:
  - **Sesiones académicas de teoría.**
    - Profesor Instructor
  - **Grupos de Trabajo:** Grupos de áreas de trabajo.
  - **Exposiciones:** Defensa del estado del proyecto (3).
    - Profesor Contratante
  - **Tutorías especializadas:** después de cada exposición (sesión de control) tutorías con cada grupo individualizadas (3).
    - Profesor Consultor
  - **Sesiones virtuales:** Uso de la plataforma de enseñanza virtual de la US como foro de comunicación con los alumnos
  - **Seminarios:** Los seminarios se ofrecerán puntualmente y con carácter ocasional. Pueden intervenir como profesores invitados expertos en la materia.
  - **Visitas de prácticas.**
    - Laboratorios, caso prácticos
  - **Página web de la asignatura:** Los materiales didácticos del curso, en formato de páginas HTML o PDF, se podrán obtener también a través de la página web.
  - **Tutorías:** 6 horas a la semana:
    - Horario flexible, suelen ser necesarias bastantes más horas de tutorías.
    - Empleo de correo electrónico como herramienta de comunicación sobre dudas comunes.

# Calificación y Evaluación - I

- Cada componente del grupo se encargará de un área de diseño.
- Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación superior o igual a 5 puntos (sobre 10) de la nota final, la cual vendrá determinada por la **suma de las notas obtenidas** en
  - Parte asociada al **trabajo individual de cada persona** (~35%).
    - Evaluación de la parte individual realizada por cada alumno.
  - Parte asociada al **trabajo de grupo** (~40%).
    - Evaluación del documento final en su conjunto
  - **Presentación Final** (~10%).
    - Defensa en grupo del proyecto final
  - **Sesiones de control** (~15%)
    - Presentación y documento técnico de la 1ª sesión de control (~5%).
    - Presentación y documento técnico de la 2ª sesión de control (~5%).
    - Presentación y documento técnico de la 3ª sesión de control (~5%).
  - Asistencia (~5%)
  - Se realizan **evaluaciones individuales** dentro del propio grupo de trabajo para evitar “**billete gratis**” → **potenciar compromiso con el grupo**

**¡NO HAY EXAMEN FINAL!**



# Calificación y Evaluación - II

- Criterios de evaluación:
  - Búsqueda de una metodología para poder evaluar algo tan complejo como el diseño de un avión.
  - Búsqueda de criterios objetivos
- Metodología objetiva:
  - Para cada una de las áreas analizadas se emplea una serie de descriptores basados en los requisitos del RFP con varemos en función de la importancia asignada
- Elementos evaluados:
  - Evaluación de la parte individual realizada por cada área
  - Evaluación en su conjunto del contenido del informe
  - Evaluación Técnica de las Presentaciones
- Elementos evaluados:
  - Actas de reuniones: asistencia a las mismas
  - Costes de asesoría.

# Calificación y Evaluación - III

- Evaluación de la parte individual realizada por cada área
  - Diseño y Sistemas
  - Aerodinámica
  - **Estabilidad y Control**
  - Estructuras
  - Actuaciones
  - Propulsión

Evaluación de la parte individual  
Ejemplo: Estabilidad y Control

| 3. Estabilidad Longitudinal y Lateral: |                                                   | EVAL3 |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|-------|
| 1                                      | Justificación/Motivación                          | 5     |
| 2                                      | Elección preliminar                               | 5     |
| 3                                      | Modelado longitudinal (estático) vs W(t)          | 15    |
| 4                                      | Estudio Centros de gravedad vs W(t) (SM)          | 10    |
| 5                                      | Estabilidad Estática: trimado longitudinal        | 30    |
| 6                                      | Estudio Selección Superficies Longitudinal        | 15    |
| 7                                      | Modelado lateral-direccional (estático)           | 15    |
| 8                                      | Estabilidad Estática: trimado lateral-direccional | 30    |
| 9                                      | Estudio Selección Superficies Lateral-Direccional | 15    |
| 10                                     | Derivadas de estabilidad longitudinal             | 15    |
| 11                                     | Estudio Estb. Dinámica longitudinal               | 15    |
| 12                                     | Derivadas de estabilidad lateral-direccional      | 15    |
| 13                                     | Estudio Estb. Dinámica lateral-direccional        | 15    |
| 14                                     | Estudio modelado derivas y superficies de control | 15    |
| 15                                     | Comparativas Normativa                            | 10    |
| 17                                     | Futuras Mejoras/Recomendaciones                   | 10    |
| 18                                     | Lógica Resultados Finales                         | 20    |
| 19                                     | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)       | 15    |
| 20                                     | Métodos empleados                                 | 10    |
| 21                                     | Organización documento                            | 10    |
| 22                                     | Cohesión con el resto del documento               | 5     |
| Total (sin % carga trabajo)            |                                                   | 295   |
| Num Componentes                        |                                                   |       |
| Carga de trabajo (num de personas)     |                                                   |       |
| Total Parte Estabilidad                |                                                   |       |

# Calificación y Evaluación - IV

- Evaluación en su conjunto del contenido del informe
  - Diseño y Sistemas
  - Aerodinámica
  - Estabilidad y Control
  - Estructuras
  - Actuaciones
  - Propulsión
  - Business Plan
  - Contenido Técnico

Evaluación conjunta del informe

Ejemplo:

- Business plan
- Documento técnico

| 7. Business Plan:       |                                         | EVAL7 |
|-------------------------|-----------------------------------------|-------|
| 1                       | Adecuación RFP                          | 10    |
| 2                       | Visión Comercial                        | 10    |
| 3                       | Organización Ing Concurrente            | 10    |
| 4                       | Optimización                            | 10    |
| 5                       | Justificación                           | 10    |
| Total Business          |                                         | 50    |
| Documento Técnico       |                                         | EVAL8 |
| 1                       | Contenido Técnico (suma media de áreas) | 0,9   |
| 2                       | Acabado Documento Profesional           | 0,05  |
| 3                       | Organización                            | 0,03  |
| 4                       | Innovación                              | 0,02  |
| Total Documento Técnico |                                         | 1     |

# Calificación y Evaluación - V

## ■ Evaluación Técnica de las Presentaciones

### ■ Diseño y Sistemas

#### ■ Aerodinámica

#### ■ Estabilidad y Control

#### ■ Estructuras

#### ■ Actuaciones

#### ■ Propulsión

#### ■ Contenido Técnico

### ■ Procedimientos Presentación

|   | 1. Diseño:                        | EVAL1 |
|---|-----------------------------------|-------|
| 1 | Evolución del diseño              | 20    |
| 2 | Dibujos CAD                       | 30    |
| 3 | Detalles Dibujos CAD              | 10    |
| 4 | Planos/dimensiones                | 10    |
| 5 | Descripción geométrica            | 40    |
| 6 | Justificación de elementos diseño | 15    |
| 7 | Configuración general del avión   | 15    |
| 8 | Avances tecnológicos              | 5     |
|   | Total                             | 145   |

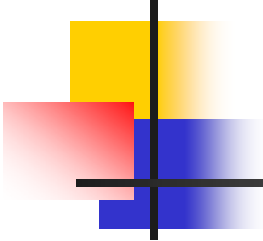
|                   | Procedimientos Presentación |      |       |      |      |      |      |
|-------------------|-----------------------------|------|-------|------|------|------|------|
| Innovación        | 8,00                        | 8,00 | 10,00 | 9,00 | 9,00 | 9,00 | 8,00 |
| Exposición        | 9,00                        | 8,50 | 9,50  | 9,25 | 9,00 | 9,25 | 8,50 |
| Acabado           | 9,00                        | 8,75 | 9,50  | 9,75 | 9,00 | 9,50 | 8,75 |
| Organización      | 9,00                        | 9,00 | 9,75  | 9,75 | 9,00 | 9,50 | 9,00 |
| Total Proc. Pres. | 8,80                        | 8,60 | 9,68  | 9,45 | 9,00 | 9,33 | 8,60 |
| Notal Final       | 8,94                        | 8,71 | 9,49  | 9,39 | 8,79 | 9,09 | 8,67 |

# Evaluación de la parte individual

| <u>1. Diseño:</u>                  |                                             | EVAL1 |
|------------------------------------|---------------------------------------------|-------|
| 1                                  | Justificación/Motivación                    | 10    |
| 2                                  | Brainstorming                               | 5     |
| 3                                  | Estudio preliminar de aviones similares     | 5     |
| 4                                  | Evolución del diseño                        | 20    |
| 5                                  | Dibujos CAD                                 | 30    |
| 6                                  | Detalles Dibujos CAD                        | 10    |
| 7                                  | Planos                                      | 10    |
| 8                                  | Descripción geométrica                      | 40    |
| 9                                  | Justificación de elementos diseño           | 15    |
| 10                                 | Configuración general del avión             | 15    |
| 11                                 | Avances tecnológicos                        | 5     |
| 12                                 | Justificación del diseño final - Pros/Cons  | 5     |
| 13                                 | Futuras Mejoras/Recomendaciones             | 10    |
| 14                                 | Lógica Resultados Finales                   | 20    |
| 15                                 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15    |
| 16                                 | Métodos empleados                           | 10    |
| 17                                 | Organización documento                      | 10    |
| 18                                 | Cohesión con el resto del documento         | 5     |
| Total (sin % carga trabajo)        |                                             | 240   |
| Num Componentes                    |                                             |       |
| Carga de trabajo (num de personas) |                                             |       |
| Total Parte Diseño                 |                                             |       |
| <u>2 Aerodinámica:</u>             |                                             | EVAL2 |
| Introducción/Motivación            |                                             | 10    |
| 1                                  | Justificación perfiles                      | 10    |
| 2                                  | Análisis perfil                             | 20    |
| 3                                  | Análisis ala (3D)                           | 30    |
| 4                                  | Optimización Ala (3D)                       | 10    |
| 5                                  | Análisis perfiles HTTP y VTP                | 20    |
| 6                                  | Análisis HTP y VTP (3D)                     | 15    |
| 7                                  | Cálculo Estimación polar                    | 50    |
| 8                                  | Metodología Estimación Polar                | 10    |
| 9                                  | Optimización Polar                          | 10    |
| 10                                 | Superficies hipersustentadoras              | 20    |
| 11                                 | Mejora eficiencia aerodinámica              | 10    |
| 12                                 | Futuras Mejoras/Recomendaciones             | 10    |
| 13                                 | Lógica Resultados Finales                   | 20    |
| 14                                 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente) | 15    |
| 15                                 | Métodos empleados                           | 10    |
| 16                                 | Organización documento                      | 10    |
| 17                                 | Cohesión con el resto del documento         | 5     |
| Total (sin % carga trabajo)        |                                             | 285   |
| Num Componentes                    |                                             |       |
| Carga de trabajo (num de personas) |                                             |       |
| Total Parte Aerodinámica           |                                             |       |

| <u>3. Estabilidad Longitudinal y Lateral:</u> |                                                    | EVAL3 |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|
| 1                                             | Justificación/Motivación                           | 5     |
| 2                                             | Elección preliminar                                | 5     |
| 3                                             | Modelado longitudinal (estático) vs W(t)           | 15    |
| 4                                             | Estudio Centros de gravedad vs W(t) (SM)           | 10    |
| 5                                             | Estabilidad Estática: trimado longitudinal         | 30    |
| 6                                             | Estudio Selección Superficies Longitudinal         | 15    |
| 7                                             | Modelado lateral-direccional (estático)            | 15    |
| 8                                             | Estabilidad Estática: trimado lateral-direccional  | 30    |
| 9                                             | Estudio Selección Superficies Lateral-Direccional  | 15    |
| 10                                            | Derivadas de estabilidad longitudinal              | 15    |
| 11                                            | Estudio Estb. Dinámica longitudinal                | 15    |
| 12                                            | Derivadas de estabilidad lateral-direccional       | 15    |
| 13                                            | Estudio Estb. Dinámica lateral-direccional         | 15    |
| 14                                            | Estudio modelado derivas y superficies de control  | 15    |
| 15                                            | Comparativas Normativa                             | 10    |
| 16                                            | Futuras Mejoras/Recomendaciones                    | 10    |
| 17                                            | Lógica Resultados Finales                          | 20    |
| 18                                            | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)        | 15    |
| 19                                            | Métodos empleados                                  | 10    |
| 20                                            | Organización documento                             | 10    |
| 21                                            | Cohesión con el resto del documento                | 5     |
| Total (sin % carga trabajo)                   |                                                    | 295   |
| Num Componentes                               |                                                    |       |
| Carga de trabajo (num de personas)            |                                                    |       |
| Total Parte Estabilidad                       |                                                    |       |
| <u>4. Estructuras:</u>                        |                                                    | EVAL4 |
| 1                                             | Justificación/Motivación                           | 10    |
| 2                                             | Dimensionado preliminar                            | 15    |
| 3                                             | Métodos estimación pesos sistemas                  | 30    |
| 4                                             | Diseño de Sistema                                  | 15    |
| 5                                             | Estudio pesos sistemas                             | 30    |
| 6                                             | Comparativa pesos (aviones similares)              | 15    |
| 7                                             | Definir las cargas: Aerodinámicas y Estructurales. | 15    |
| 8                                             | Tren de aterrizaje y clearances                    | 15    |
| 9                                             | Estudio envolvente centro de gravedad.             | 30    |
| 10                                            | Lógica empleada uso de materiales.                 | 10    |
| 11                                            | Futuras Mejoras/Recomendaciones                    | 10    |
| 12                                            | Lógica Resultados Finales                          | 20    |
| 13                                            | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)        | 15    |
| 14                                            | Métodos empleados                                  | 10    |
| 15                                            | Organización documento                             | 10    |
| 16                                            | Cohesión con el resto del documento                | 5     |
| Total (sin % carga trabajo)                   |                                                    | 255   |
| Num Componentes                               |                                                    |       |
| Carga de trabajo (num de personas)            |                                                    |       |
| Total Parte Estructuras                       |                                                    |       |

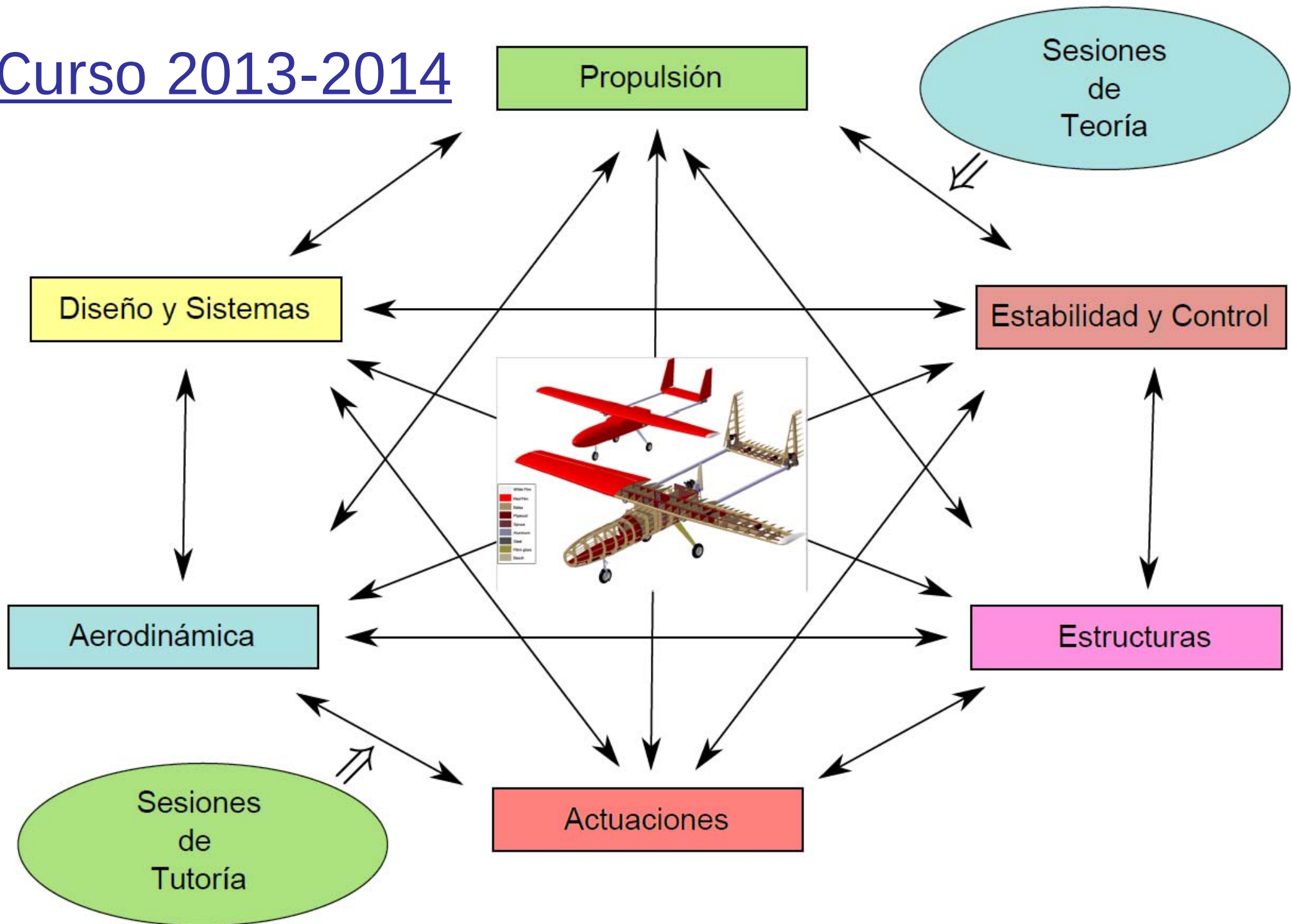
| <u>5. Actuaciones:</u>             |                                                           | EVAL5 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|
| 1                                  | Justificación/Motivación                                  | 10    |
| 2                                  | Selección de carga alar (W/S)                             | 30    |
| 3                                  | Curvas de actuaciones (T/Pwr vs. h and V)                 | 15    |
| 4                                  | Curvas de actuaciones (SFC vs. h and V)                   | 10    |
| 5                                  | Actuaciones: Despegue                                     | 10    |
| 6                                  | Actuaciones: Subida                                       | 10    |
| 7                                  | Actuaciones: Crucero.                                     | 15    |
| 8                                  | Actuaciones: Vuelo Espera.                                | 10    |
| 9                                  | Actuaciones: Aterrizaje:                                  | 10    |
| 10                                 | Análisis misión completa (cumplimiento misión)            | 15    |
| 11                                 | Optimización de operaciones                               | 15    |
| 12                                 | V-n diagram                                               | 15    |
| 13                                 | Carga de pago-alcace                                      | 15    |
| 14                                 | Futuras Mejoras/Recomendaciones                           | 10    |
| 15                                 | Lógica Resultados Finales                                 | 20    |
| 16                                 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)               | 15    |
| 17                                 | Métodos empleados                                         | 10    |
| 18                                 | Organización documento                                    | 10    |
| 19                                 | Cohesión con el resto del documento                       | 5     |
| Total (sin % carga trabajo)        |                                                           | 250   |
| Num Componentes                    |                                                           |       |
| Carga de trabajo (num de personas) |                                                           |       |
| Total Parte Actuaciones            |                                                           |       |
| <u>6. Propulsión:</u>              |                                                           | EVAL6 |
| 1                                  | Justificación/Motivación                                  | 10    |
| 2                                  | Análisis y selección de planta de potencia                | 10    |
| 3                                  | Descripción Planta Propulsora                             | 10    |
| 4                                  | Innovación Planta Propulsora                              | 10    |
| 5                                  | Diseño/Adecuación Planta Propulsora (Geometría, tomas...) | 10    |
| 6                                  | Curvas de actuaciones (T/Pwr vs. h and V)                 | 15    |
| 7                                  | Curvas de actuaciones (SFC vs. h and V)                   | 10    |
| 8                                  | Actuaciones: Despegue                                     | 10    |
| 9                                  | Actuaciones: Subida                                       | 10    |
| 10                                 | Actuaciones: Crucero.                                     | 15    |
| 11                                 | Actuaciones: Vuelo Espera.                                | 10    |
| 12                                 | Actuaciones: Aterrizaje:                                  | 10    |
| 13                                 | Análisis misión completa (cumplimiento misión)            | 15    |
| 14                                 | Estudio Consumo Combustible                               | 15    |
| 15                                 | Optimización de operaciones                               | 15    |
| 16                                 | Futuras Mejoras/Recomendaciones                           | 10    |
| 17                                 | Lógica Resultados Finales                                 | 20    |
| 18                                 | Coordinación otras áreas (Ing. Concurrente)               | 15    |
| 19                                 | Métodos empleados                                         | 10    |
| 20                                 | Organización documento                                    | 10    |
| 21                                 | Cohesión con el resto del documento                       | 5     |
| Total (sin % carga trabajo)        |                                                           | 245   |
| Num Componentes                    |                                                           |       |
| Carga de trabajo (num de personas) |                                                           |       |
| Total Parte Propulsión             |                                                           |       |



# Distribución de Áreas de Intensificación

- Grupos de Trabajo:
  - Alumnos se dividen en grupos de trabajo reducido
  - Los alumnos tienen **libertad** para elegir los **componentes** del, con la única restricción referente al número de integrantes (definido por año por el instructor).
- Cada grupo estará constituido por 5 áreas de investigación,
  - las cuales están **intrínsecamente relacionadas**,
    - Aerodinámica
    - Actuaciones/Propulsión
    - Estabilidad y Control
    - Estructuras
    - Diseño y Sistemas
- **Tarea del profesor** conseguir que los alumnos entiendan el **grado interconexión existente** entre las áreas para crear un entorno de **ingeniería concurrente cohesionado**.

# Curso 2013-2014



# Tutorías y Foros de Debate

Herramientas para Potenciar la Figura **CONSULTOR** ↔ **GRUPO**



Herramientas TIC

- **Foro de Debate Común:**

- Se emplea el Foro de Debate para responder dudas comunes a todas las áreas.

- **Foro de Debate por Grupo:**

- Cada grupo tiene asignado un foro de debate directo con el instructor:
  - Comunicación directa sin que el resto de grupos tenga conocimiento de la información abordada.

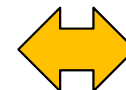
- **Foro de Debate por Áreas:**

- Todos los alumnos tienen asignados un área de especialización:
  - diseño, aerodinámica, estructuras, actuaciones, propulsión y estabilidad.
- Se creará un foro de debate especializado para cada una de las 6 áreas

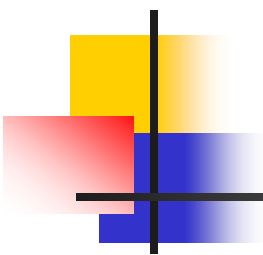
- **Foro de Debate de la Asignatura:**

- Una de las aportaciones más importante a la mejora de la docencia de la asignatura:
  - Mesa redonda con los alumnos al finalizar la última sesión de control: PRESENTACIÓN FINAL

**PODEMOS APRENDER DE LOS ALUMNOS**



**DEBEMOS APRENDER**



# Planificación de la Asignatura

- Para organizar el trabajo se plantean 3 sesiones de control
  - Etapas del diseño planificadas con entregas de documentos y presentaciones:
    - Diseño Preliminar (9-03-15)
      - 8 Clases de teoría previas a la revisión.
      - 1 Clase presentaciones
    - Revisión 2.0 – (14-04-15)
      - 8 Clases de teoría previas a la revisión.
      - 2 Clases presentaciones
    - Revisión 3.0 – (26-05-15)
      - 8 Clases de teoría previas a la revisión.
      - 2 Clases comodín
    - Entrega Final – (16-06-14).
      - 21 días entre rev. 3.0 y entrega final.

# Calendario (Entregas)

Diseño Preliminar

Revisión 2.0

| febrero 2015 |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| lu           | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|              |    |    |    |    |    | 1  |
| 2            | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9            | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16           | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23           | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |    |

| marzo 2015 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| lu         | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|            |    |    |    |    |    | 1  |
| 2          | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9          | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16         | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23         | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30         | 31 |    |    |    |    |    |

| abril 2015 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| lu         | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|            |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6          | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13         | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20         | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27         | 28 | 29 | 30 |    |    |    |

| mayo 2015 |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----|----|----|----|----|----|
| lu        | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|           |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4         | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11        | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18        | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25        | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

| junio 2015 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| lu         | ma | mi | ju | vi | sa | do |
| 1          | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8          | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15         | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22         | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29         | 30 |    |    |    |    |    |

Revisión 3.0

Entrega Final



# Calendario (Sesiones Tutorías)

Diseño Preliminar

Revisión 2.0

| febrero 2015 |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| lu           | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|              |    |    |    |    |    | 1  |
| 2            | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9            | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16           | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23           | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |    |

| marzo 2015 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| lu         | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|            |    |    |    |    |    | 1  |
| 2          | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9          | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16         | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23         | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30         | 31 |    |    |    |    |    |

| abril 2015 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| lu         | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|            |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6          | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13         | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20         | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27         | 28 | 29 | 30 |    |    |    |

| mayo 2015 |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----|----|----|----|----|----|
| lu        | ma | mi | ju | vi | sa | do |
|           |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4         | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11        | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18        | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25        | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

| junio 2015 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| lu         | ma | mi | ju | vi | sa | do |
| 1          | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8          | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15         | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22         | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29         | 30 |    |    |    |    |    |

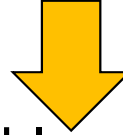
Revisión 3.0

Entrega Final



# Material Didáctico

## Potenciando Herramientas TIC



- TICs: Material didáctico disponible para los alumnos:
  - Presentaciones y material colgado en la página de la asignatura.
    - <http://aero.us.es/adesign/> y <http://ev.us.es>
  - Diapositivas empleadas en las lecciones teóricas.
  - Diapositivas adicionales sobre temas de soporte adicional.
  - Pautas referentes a las tareas a realizar posteriormente a las sesiones de control.
  - RFP propuestos en años anteriores (2006-2013).
  - Comparativas de aeronaves similares a los propuestos en RFP's.
  - Presentaciones de los trabajos presentados por los alumnos en cursos anteriores (2006-2013).
  - Información adicional sobre las diapositivas de otros programas educativos referentes al diseño de aeronaves.
  - Información sobre software útil para la asignatura de Cálculo de Aviones.
  - **Foro de discusión: Base de datos: Frequently Asked Questions**

# Material Docente

Blackboard Learn x

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab\_tab\_group\_id=\_2\_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

**ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Contenido **Material Docente** El modo de edición está: **ACTIVADO**

**Material Docente**

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

- Material Revisiones
- Diapositivas Rev 1
- Diapositivas Rev 2
- Diapositivas Rev 3
- Diapositivas Rev Final
- Temas de Soporte  
Activado: Seguimiento de estadísticas  
Temas adicionales de soporte

**Panel de control**

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización

# Temario

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab\_tab\_group\_id=\_2\_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

**ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución Cursos

**Diapositivas Rev 3**

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

**Tema 11: Actuaciones Detalladas**

Activado: Seguimiento de estadísticas

Archivos adjuntos: Tema 11 - Actuaciones Detalladas.pdf (7,14 MB)

Determinación de las actuaciones: estudio de los diferentes segmentos: despegue, subida, crucero, espera, descenso y aterrizaje

**Tema 12: Estructuras Detalladas**

Activado: Seguimiento de estadísticas

Archivos adjuntos:

- Tema 12 - Estructuras Detalladas.pdf (2,461 MB)
- Tema 12.1 Extra Estimacion Pesos (Commercial Transport Structure).pdf (2,521 MB)
- Tema 12.2 Extra Estimacion Pesos (Commercial Transport Systems).pdf (1,023 MB)
- Tema 12.3 Extra Estimacion Pesos (General Aviation Structure).pdf (1,92 MB)
- Tema 12.4 Extra Estimacion Pesos (General Aviation Systems).pdf (786,408 KB)
- Tema 12.6 Extra Estimacion Pesos (Military Transport Systems).pdf (558,441 KB)
- Tema 12.7 Extra Estimacion Pesos (Fighter).pdf (2,371 MB)

Definición de línea de trabajo para las Estructuras Detalladas

Determinación de pesos estructurales y de los sistemas del avión.

1. Estimación Pesos para Military Transport Airplanes (MTA) - DAR Corp
  1. Estimación de pesos de las estructuras MTA
  2. Estimación de pesos de los sistemas MTA.
2. Estimación Pesos para General Aviation Airplanes (GAA) - DAR Corp
  1. Estimación de pesos de las estructuras GAA.
  2. Estimación de pesos de los sistemas GAA (Revisado Curso 20012/2013).
3. Estimación Pesos para Commercial Transport Airplanes (CTA) - DAR Corp
  1. Estimación de pesos de las estructuras CTA (Revisado Curso 20012/2013).

# Temas de Soporte - I

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab\_tab\_group\_id=\_2\_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO

Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

**ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución Cursos

**Cálculo de Aviones- INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002)**

Contenido Información Discusiones Grupos Herramientas Ayuda

Mis grupos

1-Grupo 1

**ADMINISTRACIÓN DE CURSOS**

Panel de control

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización
- Paquetes y utilidades

**Temas de Soporte**

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

**Propulsión**

Activado: Seguimiento de estadísticas  
Temas de soporte para el área de propulsión.

**Aerodinámica**

Activado: Seguimiento de estadísticas  
Temas de soporte para el área de aerodinámica.  
2ª Revisión:

- Tema 05.1 Extra Introducción Perfiles NACA
- Tema 05.2 Extra Alas Regime Incompresible
- Tema 05.3 Extra Calculo CLalpha
- Tema 05.4 Extra Estimacion del CLmax
- Tema 05.5 Extra Oswald Efficiency

**Diseño y Sistemas**

Activado: Seguimiento de estadísticas  
Presentación y archivos utilizados en el Seminario de CATIA para diseño paramétrico y part product impartido por los alumnos Alejandro Martín y Francisco Robles

**Estabilidad y Control**

Activado: Seguimiento de estadísticas  
temas de soporte para el área de estabilidad y Control

# Temas de Soporte - II

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab\_tab\_group\_id=\_2\_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

**ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Contenido ... Temas de Soporte Educación El modo de edición está: **ACTIVADO**

**Educación**

Desarrollar contenido Evaluaciones Herramientas

**Enchantment: The Art of Changing Hearts, Minds, and Actions**  
Enchantment: The Art of Changing Hearts, Minds, and Actions

**El Arte de Presentar: Presentaciones para emprendedores: Guy Kawasaki y la regla del 10/20/30**  
Activado: Seguimiento de estadísticas  
El Arte de Presentar: Presentaciones para emprendedores: Guy Kawasaki y la regla del 10/20/30

**Guy Kawasaki 10-20-30 Presentation Rule**  
Guy Kawasaki 10-20-30 Presentation Rule

**Pautas para las presentaciones**  
Activado: Seguimiento de estadísticas  
Archivos adjuntos: Pautas para las presentaciones.pdf (516,271 KB)  
Pautas para las presentaciones

**ADMINISTRACIÓN DE CURSOS**

**Panel de control**

- Archivos
- Herramientas del curso
- Evaluación
- Centro de calificación
- Usuarios y grupos
- Personalización

# Archivos

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab\_tab\_group\_id=\_2\_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

**ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución Cursos

Discusiones Grupos Herramientas Ayuda

Mis grupos

1-Grupo 1

ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

Panel de control

Archivos

201314\_1230040-123

Búsqueda básica Búsqueda avanzada

Herramientas del curso Evaluación Centro de calificación Usuarios y grupos Personalización Paquetes y utilidades

Descargar paquete Copiar Mover Eliminar Actualizar

| Tipo de archivo | Nombre                                     | Editado              | Tamaño   | Permisos |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------------|----------|----------|
| PDF             | Proyecto Docente Calculo de Aviones(1).pdf | 25-sep-2013 12:09:09 | 3,4 MB   |          |
| PDF             | Proyecto Docente Calculo de Aviones.pdf    | 25-sep-2013 11:52:12 | 3,4 MB   |          |
| PDF             | Grupos 2013-2014.pdf                       | 02-oct-2013 12:38:50 | 92,6 KB  |          |
| HTML            | Diapositivas Rev 1.html                    | 02-oct-2013 21:01:39 | 1 KB     |          |
| Folder          | Temas                                      | 26-nov-2013 9:21:16  | 477,0 MB |          |
| Folder          | Software                                   | 01-oct-2013 20:38:41 | 32,8 MB  |          |
| Folder          | RFP                                        | 23-nov-2013 16:15:22 | 26,0 MB  |          |
| Folder          | Revisions                                  | 01-oct-2013 21:25:30 | 5,53 MB  |          |
| Folder          | Propulsive Model                           | 23-nov-2013 16:45:29 | 5,43 MB  |          |
| Folder          | Multimedia                                 | 01-oct-2013 21:02:50 | 121,9 MB |          |
| Folder          | Material Adicional                         | 10-oct-2013 8:19:00  | 111,5 MB |          |
| Folder          | Introduccion                               | 01-oct-2013 21:04:36 | 11,0 MB  |          |
| Folder          | Heading                                    | 01-oct-2013 20:56:19 | 26,2 KB  |          |
| Folder          | Grupos                                     | 02-oct-2013 20:13:03 | 337,0 MB |          |
| Folder          | Grades                                     | 01-oct-2013 20:03:44 | 0        |          |
| Folder          | CATIA                                      | 01-oct-2013 20:38:10 | 35,5 MB  |          |

Descargar paquete Copiar Mover Eliminar Actualizar

# Foros de Debate

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab\_tab\_group\_id=\_2\_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

**ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución Cursos

Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002) Tablero de discusión El modo de edición está: **ACTIVADO**

**Tablero de discusión**

Los foros se componen de secuencias de discusión individuales que se pueden organizar conforme a un tema concreto. Cree foros para organizar las discusiones. [Más ayuda](#)

Crear foro Buscar

| <input checked="" type="checkbox"/> Eliminar | Foro                                                               | Descripción                                                                                            | Total de publicaciones | Publicaciones no leídas | Participantes totales |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <input type="checkbox"/>                     | <a href="#">Frequently Asked Questions - Actuaciones</a>           | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Actuaciones           | 3                      | 0                       | 1                     |
| <input type="checkbox"/>                     | <a href="#">Frequently Asked Questions - Aerodinámica</a>          | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Aerodinámica          | 3                      | 0                       | 1                     |
| <input type="checkbox"/>                     | <a href="#">Frequently Asked Questions - Diseño y Sistemas</a>     | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Diseño y Sistemas     | 2                      | 0                       | 1                     |
| <input type="checkbox"/>                     | <a href="#">Frequently Asked Questions - Estabilidad y Control</a> | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Estabilidad y Control | 1                      | 0                       | 1                     |
| <input type="checkbox"/>                     | <a href="#">Frequently Asked Questions - Estructuras</a>           | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Estructuras           | 1                      | 0                       | 1                     |
| <input type="checkbox"/>                     | <a href="#">Frequently Asked Questions - Organización</a>          | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Organización          | 0                      | 0                       | 0                     |
| <input type="checkbox"/>                     | <a href="#">Frequently Asked Questions - Propulsión</a>            | Foros para dar respuesta a preguntas frecuentes referentes al proceso de diseño: Propulsión            | 0                      | 0                       | 0                     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Eliminar |                                                                    |                                                                                                        |                        |                         |                       |

Mostrando 1 de 7 de 7 elementos [Mostrar todos](#) [Editar paginación ...](#)

# Anuncios

Blackboard Learn

https://ev3.us.es/webapps/portal/frameset.jsp?tab\_tab\_group\_id=\_2\_1&url=%2Fwebapps%2Fblackboard%2Fexecute%2Flauncher%3Ftype%3DCourse%26id%...

SERGIO ESTEBAN RONCERO Mis lugares Inicio Ayuda Cerrar sesión

**ENSEÑANZA VIRTUAL**

Mi institución Cursos

Contenido Información Discusiones Grupos Herramientas Ayuda

Mis grupos

1-Grupo 1

ADMINISTRACIÓN DE CURSOS

Panel de control

Archivos Herramientas del curso Evaluación Centro de calificación Usuarios y grupos Personalización Paquetes y utilidades

**Crear anuncio**

Los nuevos anuncios aparecen debajo de esta línea.

**Actualización Diapositivas Rev 3**

Publicado en: martes 26 de noviembre de 2013

Buenos días a tod@s

Se han enviado a copistería las siguientes diapositivas:

- Tema 7.1 Diseño del Fuselaje
- Tema 12 Estructuras Detalladas
- Tema 12.1 - Estimación pesos Estructura Transporte Comercial
- Tema 12.2 - Estimación pesos Sistemas Transporte Comercial
- Tema 14 Tren de aterrizaje

Las cuales se han actualizado en enseñanza virtual

Un saludo

Sergio

Publicado por: SERGIO ESTEBAN RONCERO  
Publicado en: Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002)

**Actualización presentaciones de trabajos de años anteriores**

Publicado en: sábado 23 de noviembre de 2013

Se han subido a enseñanza virtual las presentaciones de los trabajos de años anteriores (ya estaban subidos en la página web)

Saludos

Sergio

Publicado por: SERGIO ESTEBAN RONCERO  
Publicado en: Cálculo de Aviones-INGENIERO AERONÁUTICO (Plan 2002)

**Enlaces Web de interés**

Publicado en: sábado 23 de noviembre de 2013

Buenos días a tod@s

Se han subido a enseñanza virtual los enlaces de interés para diferentes cursos dentro del Contenido/Enlaces Web de Interés, el cual incluye enlaces de interés para diferentes

# Contenido de la Asignatura

- 1. Introducción al Cálculo de Aviones
- 2. Configuración General
- 3. Dimensionado Preliminar e Inicial
- 4. Ingeniería Concurrente - Revisión I
- 5. Aerodinámica Preliminar
- 6. Actuaciones Preliminares
- 7. Estructuras Preliminares
- 8. Estabilidad y Control Preliminares
- 9. Ingeniería Concurrente - Revisión II
- 10. Aerodinámica Detallada
- 11. Actuaciones Detalladas
- 12. Estructuras Detalladas
- 13. Estabilidad y Control Detalladas
- 14. Maniobras y Diagrama V-n
- 15. Ingeniería Concurrente - Revisión III
- 16. Optimización del Diseño

**Se recomienda el uso de herramientas para facilitar el diseño: software**

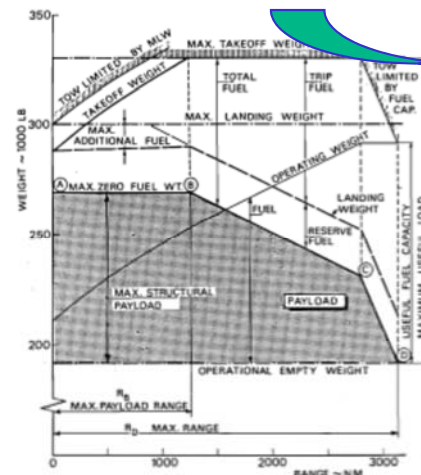
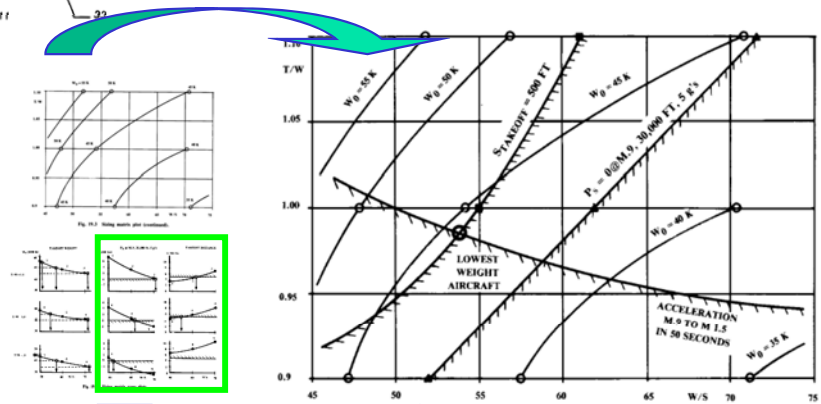
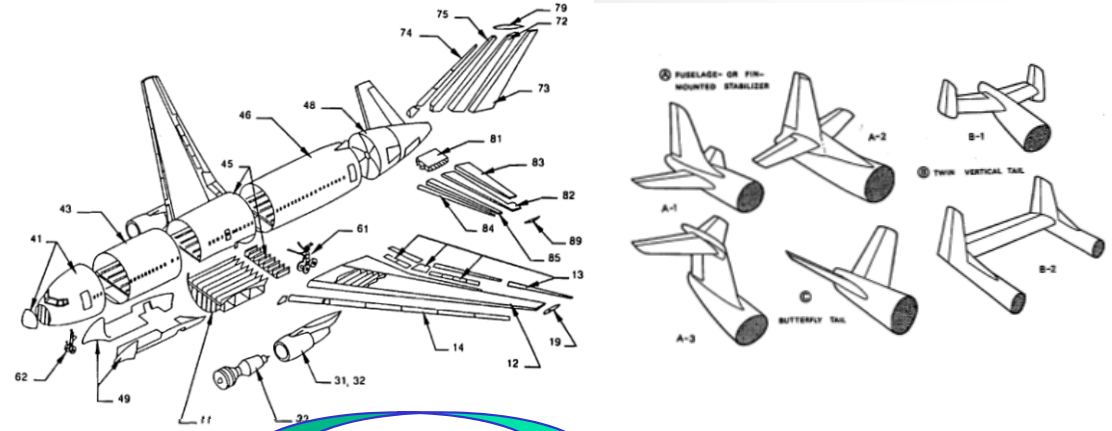


Fig. 8-3. Derivation of the payload-range diagram

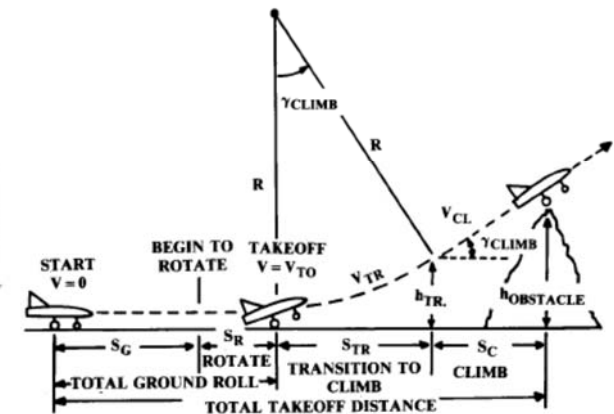


Fig. 17.17 Takeoff analysis.

# Libros de Texto y Referencias

## ■ Bibliografía Principal:

- *Aircraft Design: a conceptual approach*, D.P. Raymer, AIAA Education Series, 2006,2009,2013.
- *Fundamentals of Aircraft and Airship Design*, L.M Nicolai, G.E. Carichner, AIAA Education Series, 2010.
- *Airplane Design*, J. Roskam, Darcorporation, 1989
- *Synthesis of subsonic airplane design*, E. Torenbeek, Springer, 1982
- *Aircraft Design. A K, kundu*, Cambridge Aerospace Series, 2010

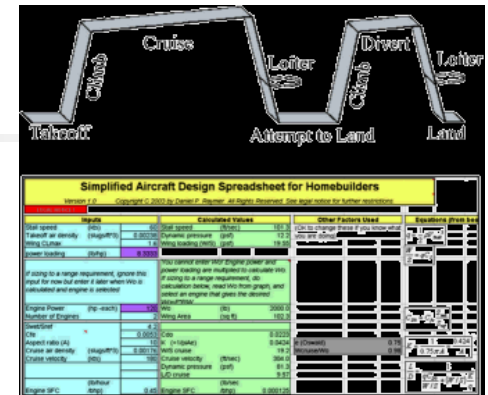
## ■ Bibliografía Adicional:

- *Aircraft Design Projects for engineering students*, L.R. Jenkinson, J.F. Marchman III, Butterworth-Heinemann; Illustrate edition, 2003.
- *The design of the aeroplane*, D. Stinton.
- *Fundamentals of aircraft design*, L.M. Nicolai. Mets, 1984.
- *Methods for estimating drag polars of subsonic airplanes*, J. Roskam, 1971.
- *Methods for estimating stability and control derivatives of conventional subsonic airplanes*, J. Roskam, 1971.
- *Airframe Structural Design: Practical Design Information and Data on Aircraft Structures* by Michael Chun-Yung Niu and Mike Niu, Adaso Adastra Engineering Center, 1999.
- *Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*, E. F. Bruhn, Jacobs Pub, 1973.
- *Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls: Part 1*, J. Roskam, Darcorporation, 1999.
- *Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls: Part 2*, J. Roskam, Darcorporation, 1999.
- *Dynamics of Flight, Stability and Control*, 3rd Ed., B. Etkin y L.D. Reid, John Wiley & Sons, 1996.
- *Performance, Stability, Dynamics, and Control of Airplanes*, 2nd Ed., Bandu N. Pamadi, AIAA Education Series, 2004.

# Software Disponible

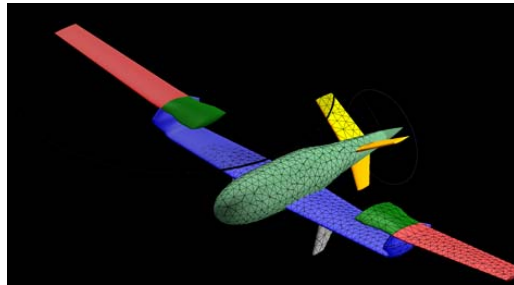
## ■ Aircraft Design & RDS Website

- Dan Raymer
- <http://www.aircraftdesign.com/>
- Free Software: <http://www.aircraftdesign.com/ac-size.html>



## ■ Open SVG

- NASA Open Source Parametric Geometry
- <http://www.openvsp.org/>



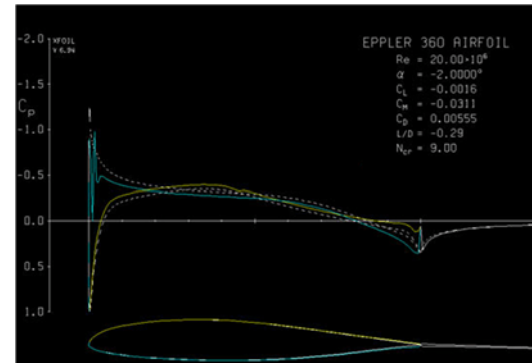
## ■ CEASIOM - Aircraft Design

- Computerised Environment for Aircraft Synthesis and Integrated Optimisation Methods
- <http://www.ceasiom.com/>



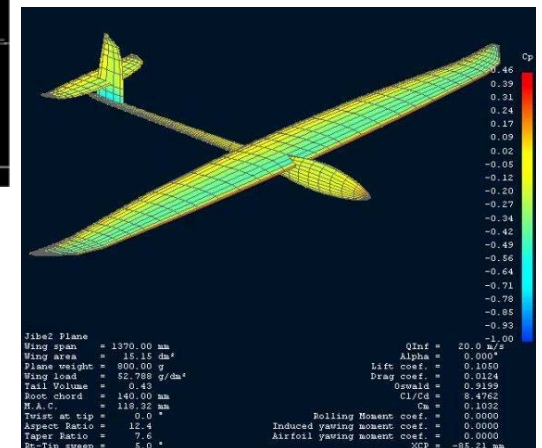
## ■ XFOIL

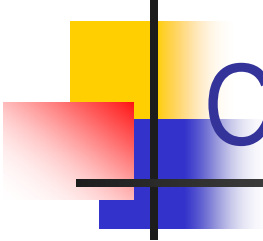
- Subsonic Airfoil Development System (MIT, USA)
- <http://web.mit.edu/drela/Public/web/xfoil/>



## ■ XFLR5

- XFLR5 is an analysis tool for airfoils, wings and planes operating at low Reynolds Numbers
- XFOIL
- <http://www.xflr5.com/xflr5.htm>

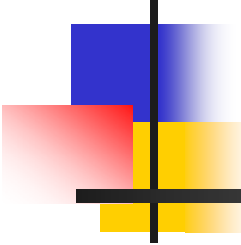




# Conclusión

---

- Conclusiones:
  - Diseño es un reto.
  - Diseño es importante.
  - ¡Diseño es divertido!
  - Todavía hay sitio para los soñadores.
  
- ¿Qué es lo que han hecho vuestros compañeros?
  
- ¿¿¿Qué se espera de vosotros????
  
- ¿Y vosotros que opináis?
  - ¿Qué esperáis aprender en la asignatura?
  - ¿Qué esperáis del profesor?



# ¿Qué es el Diseño de Aviones?

---

# Problema Conceptual de Diseño



Fig. 1.3 Student view of design

**¡¡Vuestra Visión!!**



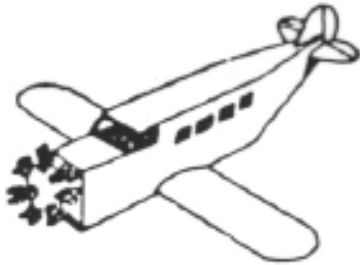
**¡¡Lo que os vais a encontrar!!**

Fig. 1.4 The 'real' design process

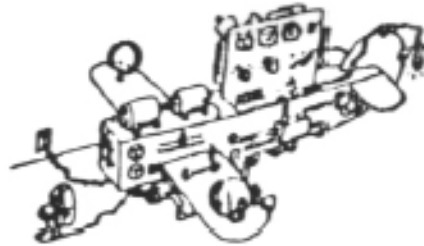
# Desafío Multidisciplinar - I

La belleza está en los ojos a través de los que la observan

“Dream airplanes” – C. W. Miller



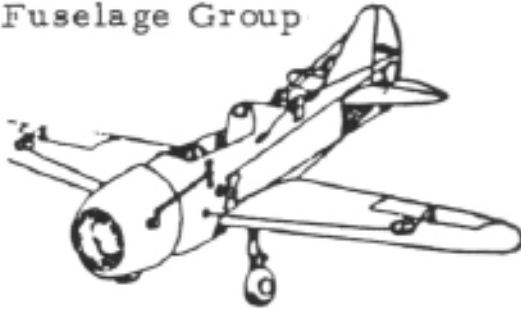
Fuselage Group



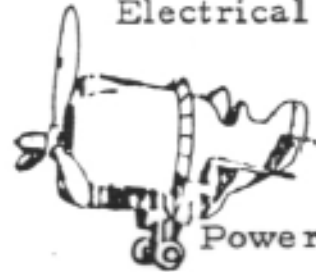
Electrical Group



Equipment Group



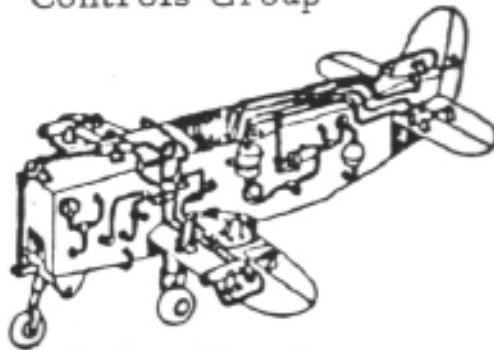
Controls Group



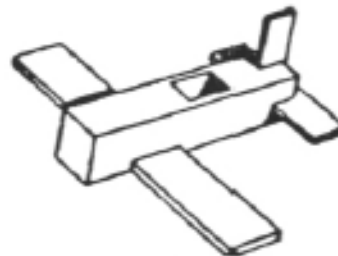
Power Plant Group



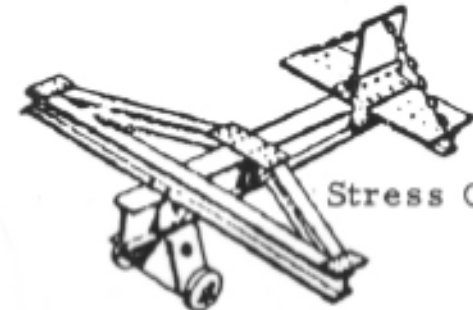
Aerodynamics Group



Hydraulics Group



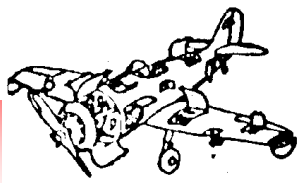
Loft Group



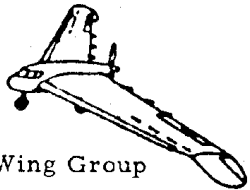
Stress Group



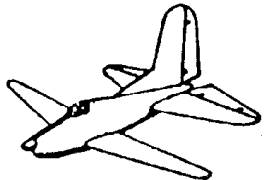
Production Engineering Group



Service Group



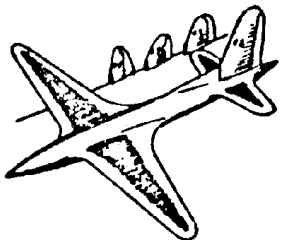
Wing Group



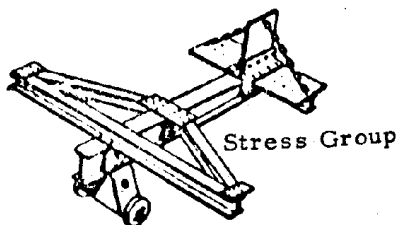
Empennage Group



Armament Group



Aerodynamics Group



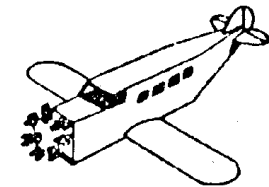
Stress Group

# Special Interest Groups

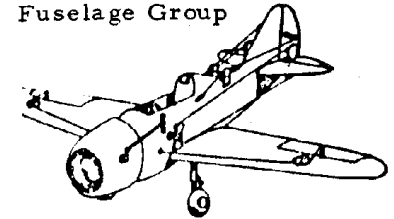
A completed airplane in many ways is a compromise of the knowledge, experience and desire of the many engineers that make up the various design and production groups of an airplane company.

It is only being human to understand why the engineers of the various groups feel that their part in the design of an airplane is of greater importance and that the headaches in design are due to the requirements of the other less important groups.

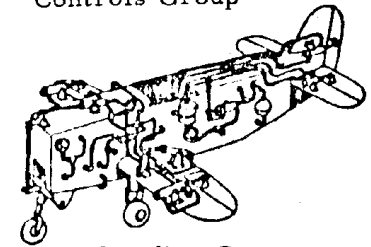
This cartoon "Dream Airplane" by Mr. C. W. Miller, Design Engineer of the Vega Aircraft Corporation, indicates what might happen if each design vs. production group were allowed to take itself too seriously.



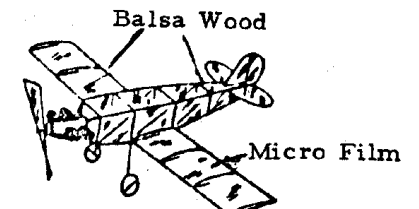
Fuselage Group



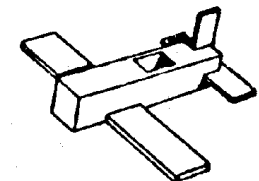
Controls Group



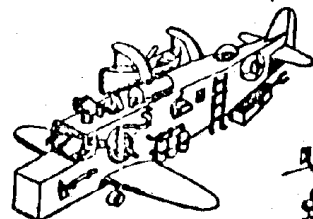
Hydraulics Group



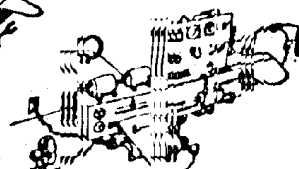
Weight Group



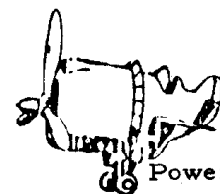
Loft Group



Equipment Group



Electrical Group

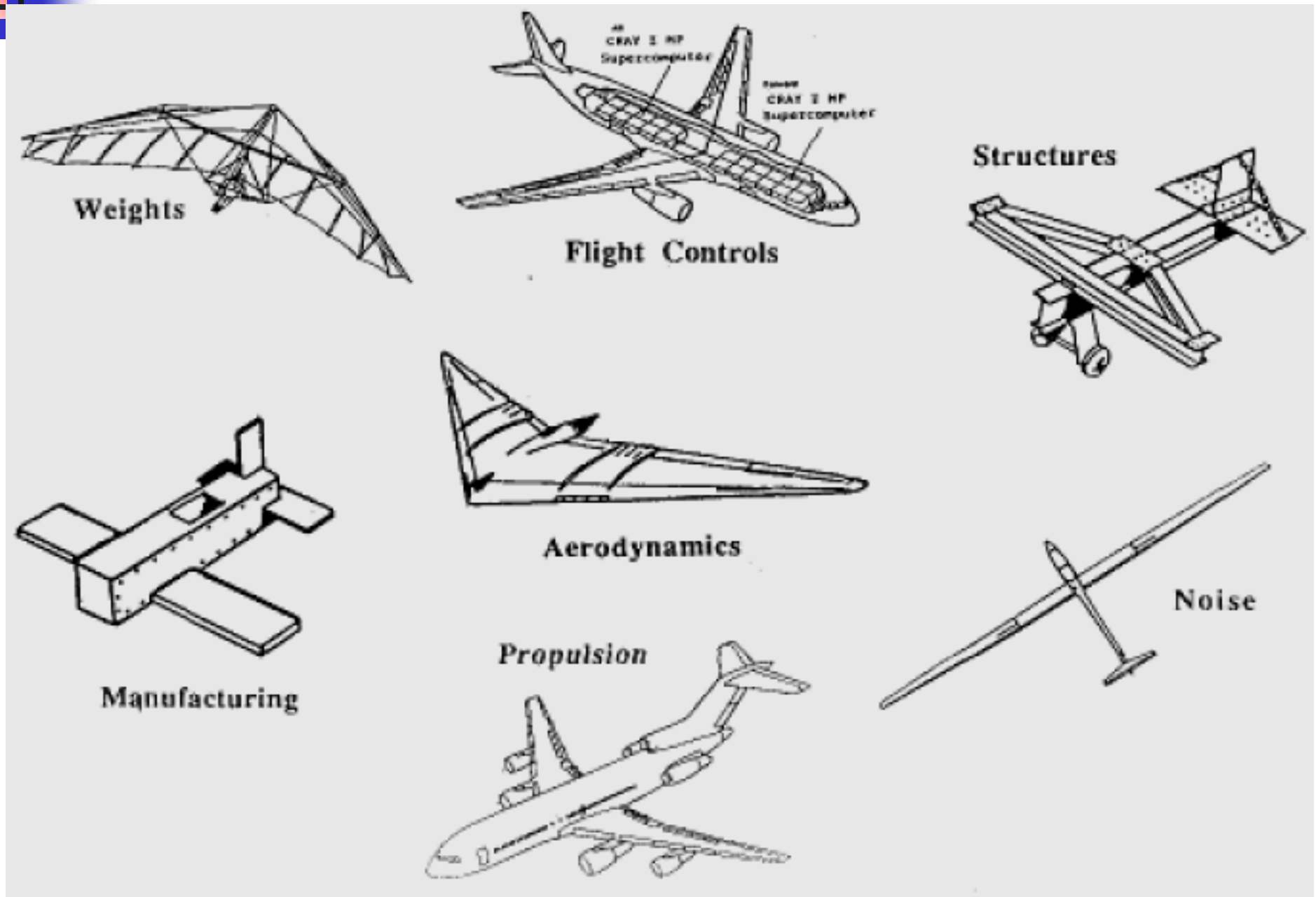


Power Plant Group



Production Engineering Group

# Desafío Multidisciplinar - II



*Figure 4. One can only make one thing best at a time.*

# ¿Que es lo que hace un buen diseñador?

- NRC publication *“Improving Engineering Design, Designing for Competitive Advantage”*
  - Siempre **haciendo preguntas**, **curiosidad** sobre cualquier cosa.
  - Gran **poder** de **asociación**: les permite **reconocer** y **recurrir** de forma paralela a **otros campos** en busca de ideas:
    - Los diseñadores tienen un interés ecléctico y a menudo deambulan lejos del camino de la ciencia y la ingeniería.
      - Buscando **soluciones intermedias**.
    - **Interesados en todo**.
  - Cuando se les **presenta** un **problema**, siempre tiene **multitud** de **respuestas**, y busca **interacciones** con **colegas** para separar las **buenas** de las **malas**

## “BRAINSTORMING”

- **Segur@s** de si mism@s y capaces de aceptar con imparcialidad tanto los **defectos** de las soluciones pobres que proponen, como de los **elogios** de sus éxitos.

## ¿Sois Buenos Diseñadores?

# Que hacen los diseñadores

- Analizar:
  - Análisis del Request For Proposal (RFP)
  - ¿Son requisitos razonables?
- Definir necesidades
  - Opciones en la tecnología:
    - ¿Qué materiales/herramientas tenemos disponibles?
    - ¿Qué sistemas de propulsión hay en la actualidad?
    - ¿Avances en la Aerodinámica?
  - ¿Como Abordar la resolución del problema?
- Definir estrategias de diseño:
  - Ubicación de la carga de pago.
  - Forma y disposición de las superficies sustentadoras.
  - Necesidades de la planta motora.
  - Necesidades estructurales en función de la misión a efectuar.
  - Necesidades de estabilidad y control.

Request for Proposal  
Advanced Very Light Jet (AVLJ)

1. Descripción de oportunidad de mercado

Dada las características del mercado actual, en las que el perfil adaptativo de las grandes compañías en los mercados consolidados, y el aumento del interés de dichas compañías por reducir costes de transporte, ofrece la oportunidad de acciones de transporte de pasajeros de bajo coste (objetivo: <1,50€ - 1,5 ME) en un buen momento para introducir este mercado en el área de Europa, y de esta manera el aprovechamiento de las grandes empresas por seguir de esta forma de acciones propias para hacer viajes de negocios.

El propósito de este RFP es el producir acciones de transporte en la categoría AVLJ, los cuales deben de ser capaces para las empresas con grandes flotas tanto por desplazamientos continuos de personal ejecutivo, como el coste en tiempo que supone las horas de espera y tanto en vuelos como en tierra.

2. Detalles de Diseño (Requisitos)

El AVLJ debe cumplir las siguientes especificaciones:

1. Peso máximo de despegue (MTOW) no más de 10,000 lbs (4536 kg).
2. Alas: 1200-1800 milímetros (2778 in).
3. Velocidad de crucero máxima: 775 KIAS.
4. Distancia de despegue (takeoff) a 1000 m.
5. Requisitos de vuelo:
  - a. Actuar como despegue:
    - i. El combustible disponible para el despegue es equivalente al combustible dentro de 2 minutos operando a potencia máxima de despegue.
    - ii. Distancia de despegue según RFP: Las distancias de despegue deben de ser iguales a las distancias de aterrizaje.
    - iii. Condiciones ambientales de despegue según FNE - Part 23
    - iv. Despegue en pista según FNE - Part 23 con fallo de un motor.
  - b. Subida vertical a altura de crucero:
    - i. Vuelo en crucero optimizando gasto combustible.
    - ii. Vuelo no superior de 30 minutos.
    - iii. Distancia según FNE - Part 23

# ¿Por dónde empezar?

## Classical Aircraft Sizing I



Aerospace and  
Ocean Engineering

from Sandusky, Northrop

slide 1 — 12/2/97

# Definir una Misión

- Para abordar el dilema de dónde empezar hay que definir los requerimientos de la aeronave:
  - ¿Qué tipo de tarea se supone que tiene que realizar?
    - Autonomía de vuelo
    - Alcance.
    - Rango velocidades.
    - Requisitos de despegue y aterrizaje.
    - Maniobrabilidad.
    - Carga de pago.
- Definición de RFP
- ¿Requisitos de MIL, FAR, JAR?

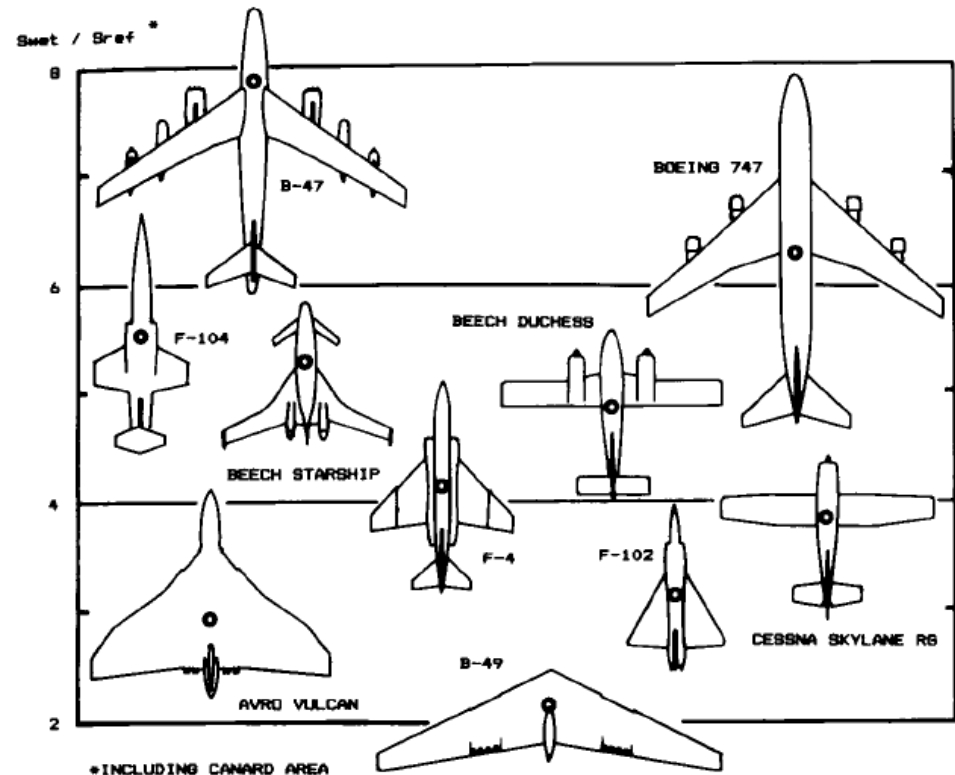


Fig. 3.5 Wetted area ratios.

# ¿Qué es un INGENIERO?

- Múltiples definiciones:

“An engineer is a professional practitioner of engineering, concerned with applying scientific knowledge, mathematics, and ingenuity to develop solutions for technical problems.”

“Engineers design materials, structures, and systems while considering the limitations imposed by practicality, regulation, safety, and cost” (National Society of Professional Engineers)

“The word engineer is derived from the Latin roots ingeniare ("to contrive, devise") and ingenium ("cleverness, ability")” (Oxford Dictionary)

“One who is trained or professionally engaged in a branch of engineering.”

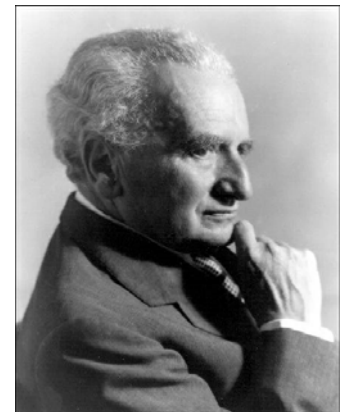
Es aquel que es capaz de resolver un problema empleando el menor esuerzo posible

Su función principal es la de realizar diseños o desarrollar soluciones tecnológicas a necesidades sociales, industriales o económicas

- Theodore von Kármán:

- Padre del vuelo supersónico

“Scientists discover the world that exists;  
engineers create the world that never was”



# Perfiles de Misión

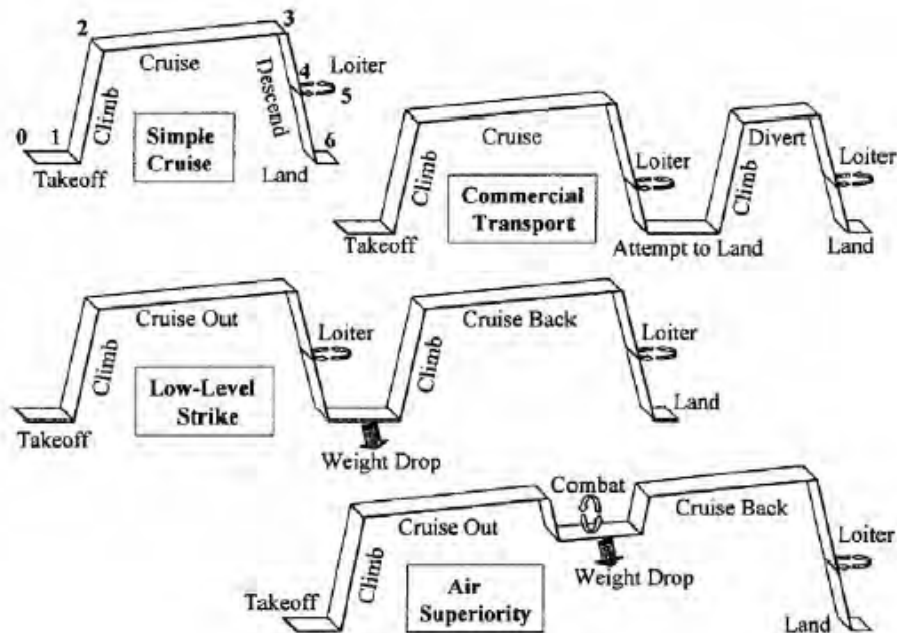
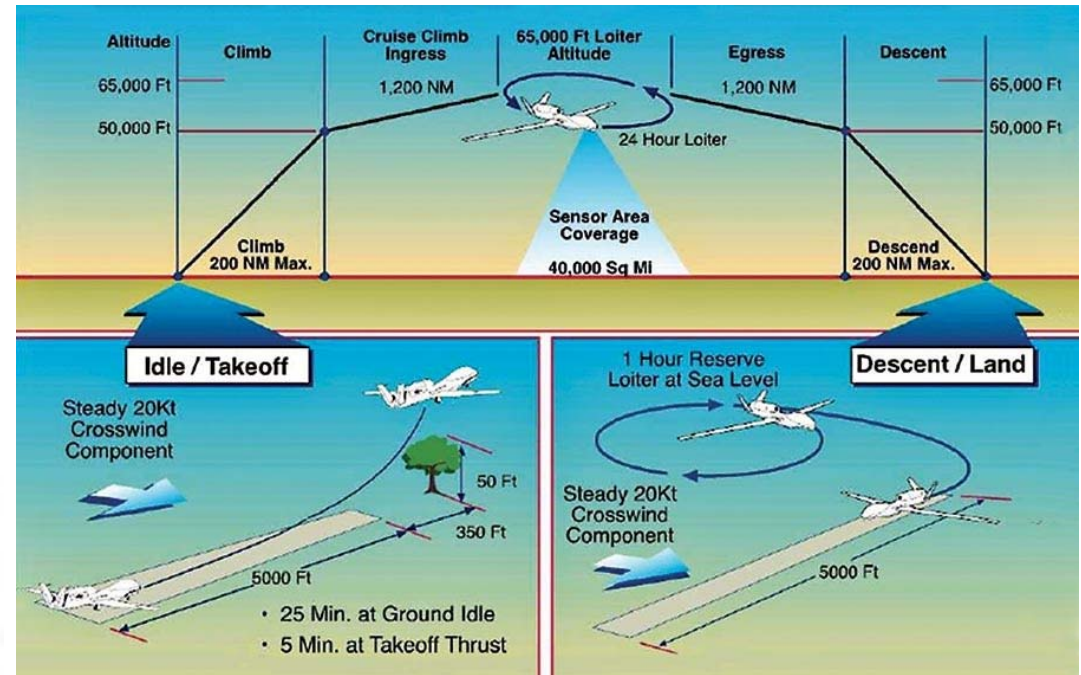


Fig. 3.2 Typical mission profiles for sizing.



# Ejemplo de Proceso de diseño

1. Dimensionado inicial a partir de un boceto conceptual

2. Selección planta motora

3. Metas de diseño:

1. Actuaciones.
2. Cualidades de Vuelo (Handling Qualities).
3. Misión.

4. Selección de la geometría de alas.

1. Ala.
2. Cola horizontal y vertical.

5. Ratio Empuje-Peso ( $T/W$ ).

6. Diseño de la carga del ala ( $W/S$ ).

7. Dimensionado inicial

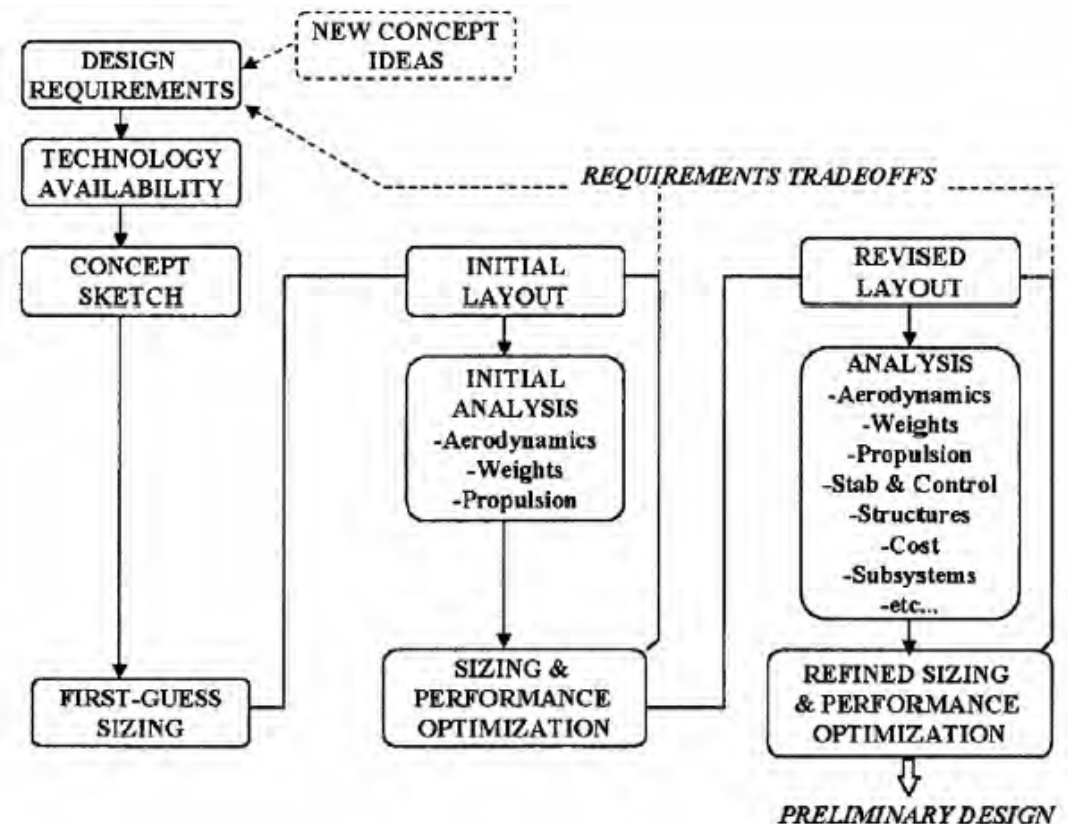
8. Análisis inicial:

1. Aerodinámica.
2. Propulsión.
3. Pesos.
4. Estabilidad y Control.
5. Análisis de Trimado.
6. Actuaciones.

9. Dimensionado Refinado: Proceso de optimización.

10. Limitaciones basadas en las actuaciones.

11. Dimensionado con limitaciones



# Ejemplos de diseños I

## A Few Novel Concepts



- **Blended Wing-Body Concept**

- Concept from Bob Liebeck (Douglas A/C)
- Less wetted area (no fuselage)
- Possibly more efficient structure

- **Oblique Wing Supersonic Transport**

- concept by R.T. Jones
- fore-aft symmetry of lift/better area distribution
- possibly only “practical” SST
- flying wing version also



AD-1, Circa 1980



Aerospace and  
Ocean Engineering

slide 32

9/1/04

# Ejemplos de diseños II

## Another Novel Concept: SpaceShipOne



The White Knight

Pictures from the  
Scaled Composites web site



Aerospace and  
Ocean Engineering

Burt Rutan: Still imagineering!

SpaceShipOne



slide 33

9/1/04

# Ejemplos de diseños III

Lockheed, Virginia Tech, NASA Team



*Compared to a conventional cantilever design:*

- 12-15% less takeoff weight
- 20-29% less fuel
- less noise and emissions



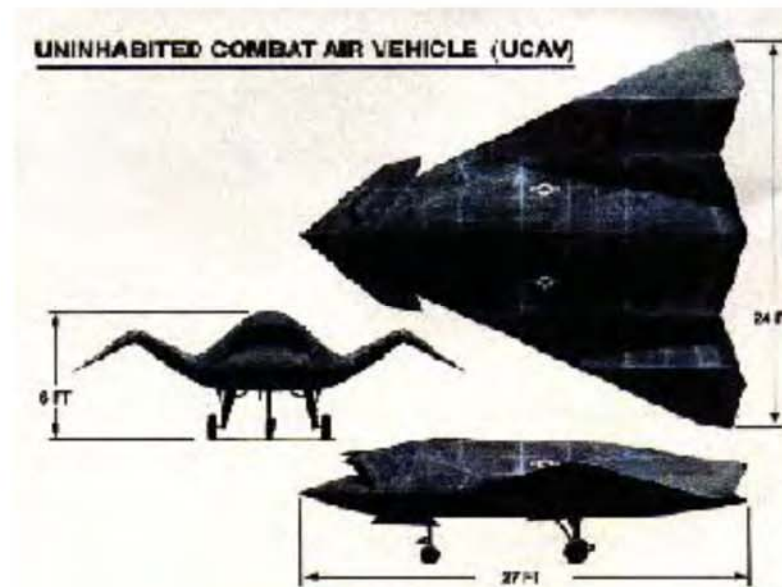
Aerospace and  
Ocean Engineering

slide 35

9/1/04

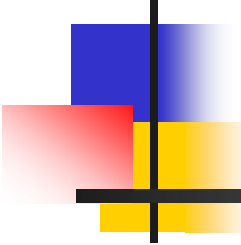
# Ejemplos de diseños IV

**The Latest: UCAVs**  
This one is based on  
Nastasi/Kirschbaum/Burhans Patent 5,542,625



Northrop Grumman Corporation, reprinted by *Aviation Week*, June 16, 1997

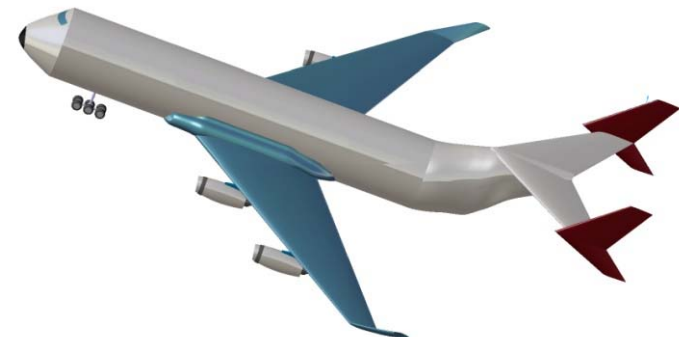
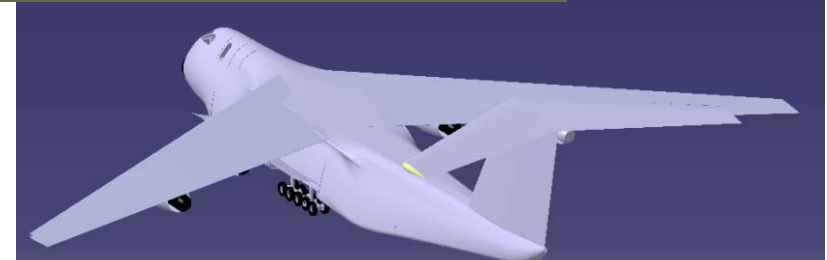
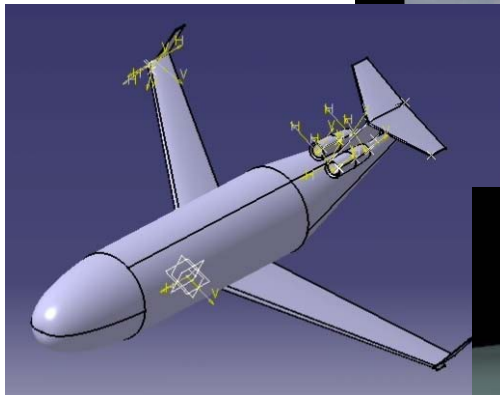
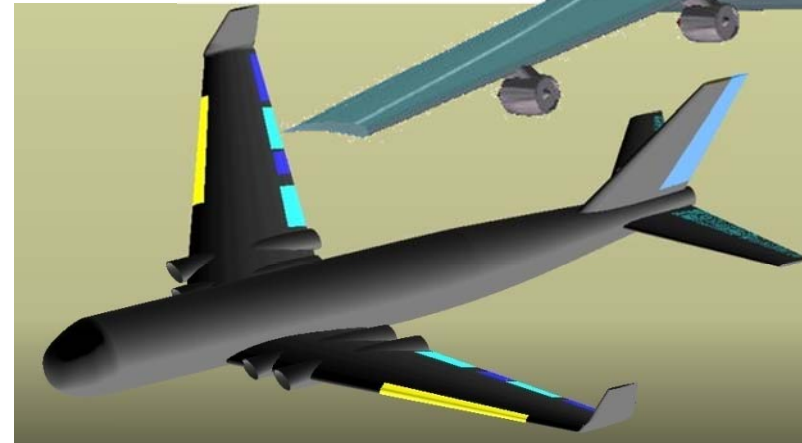
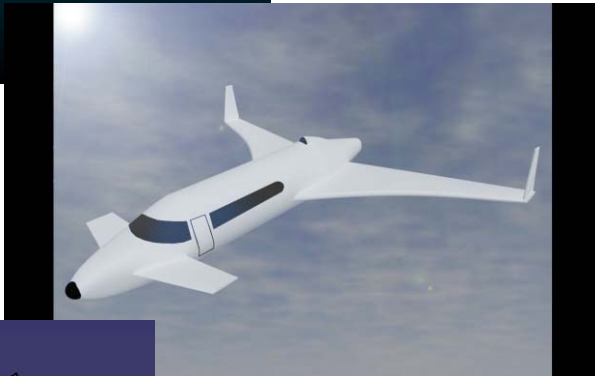
The vertical tail is eliminated for stealth, directional control comes from specially coordinated trailing edge deflections



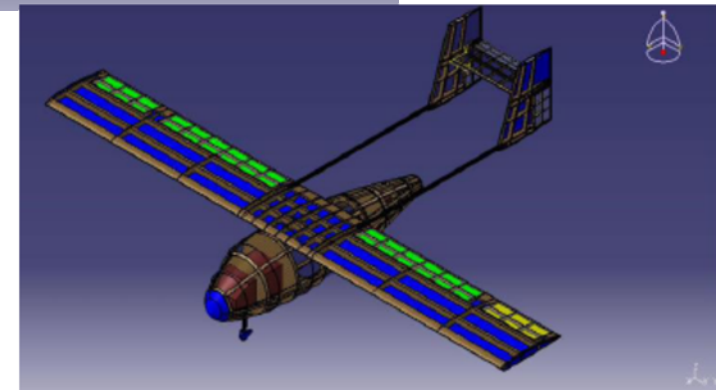
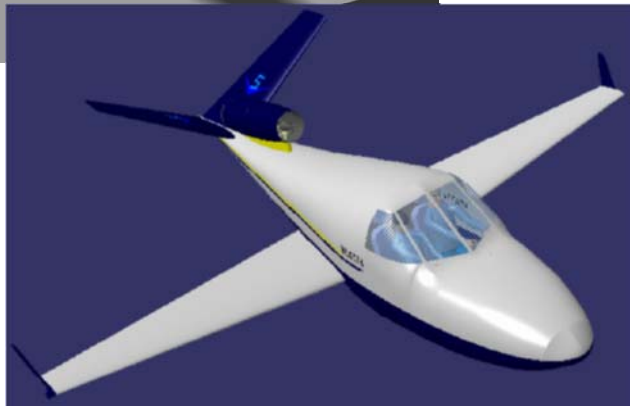
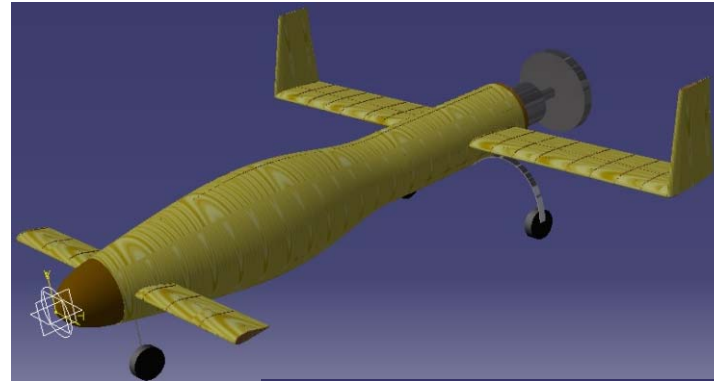
# Calculo de Aviones en la ETSI de Sevilla

---

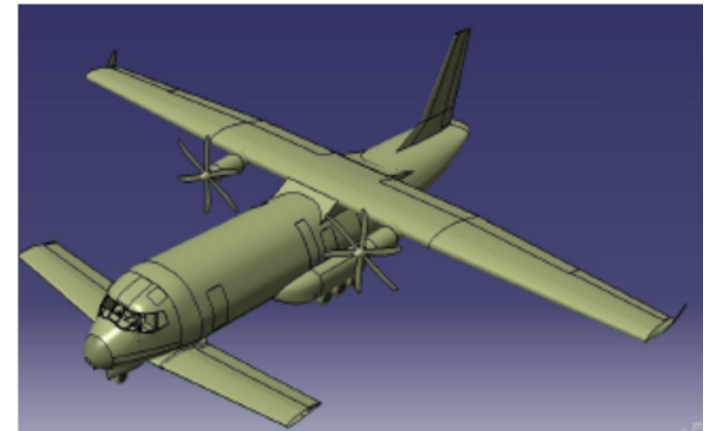
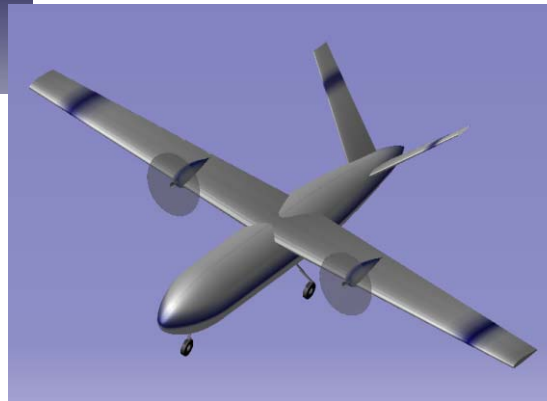
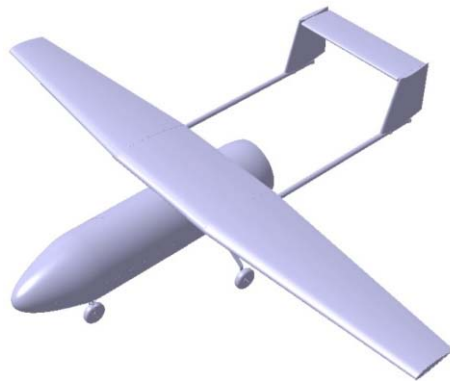
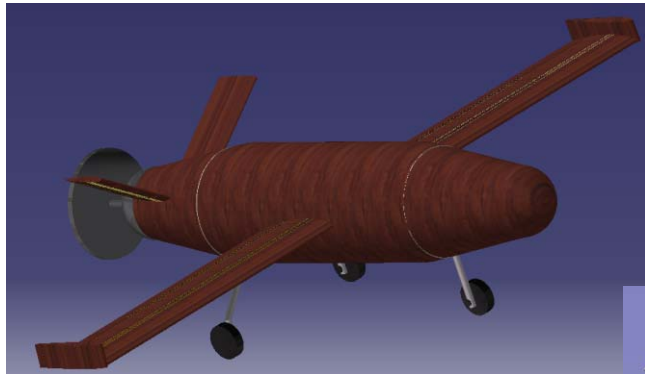
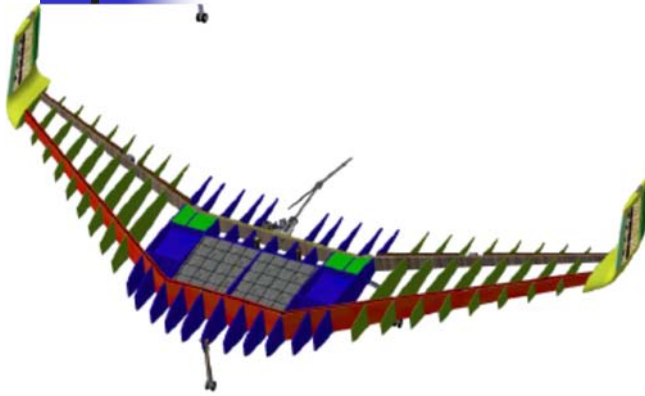
# “Cálculo de Aviones” - 2006-07



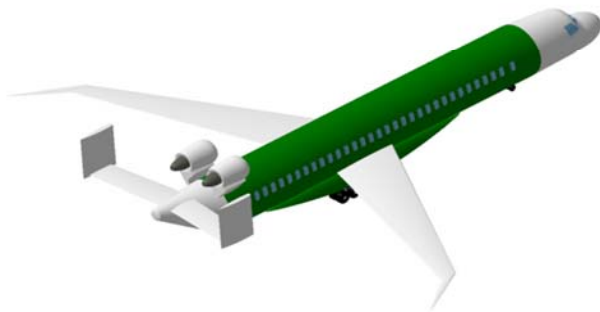
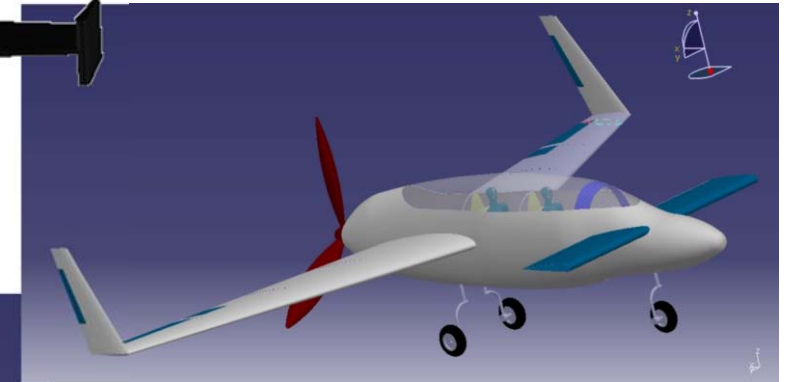
# “Cálculo de Aviones” - 2007-08



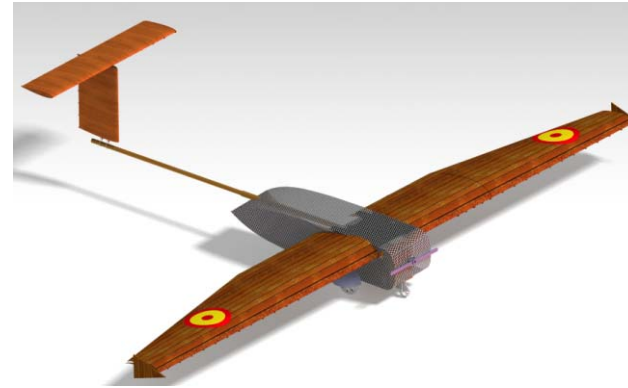
# “Cálculo de Aviones” - 2008-09



# “Cálculo de Aviones” - 2009-10



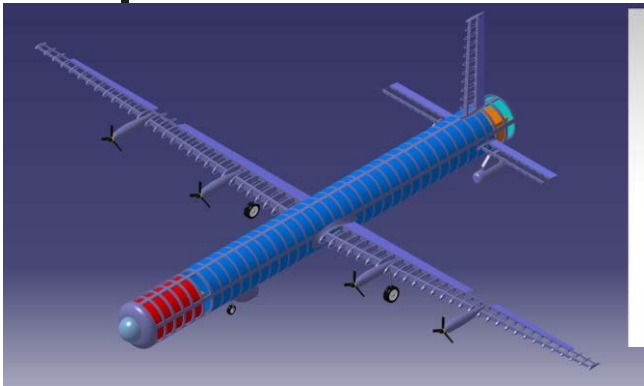
# “Cálculo de Aviones” - 2010-11



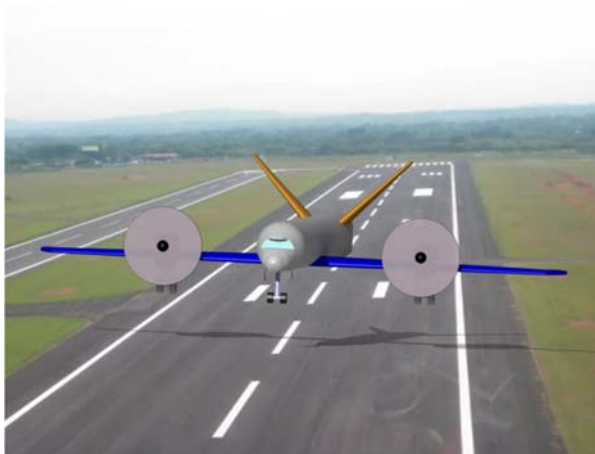
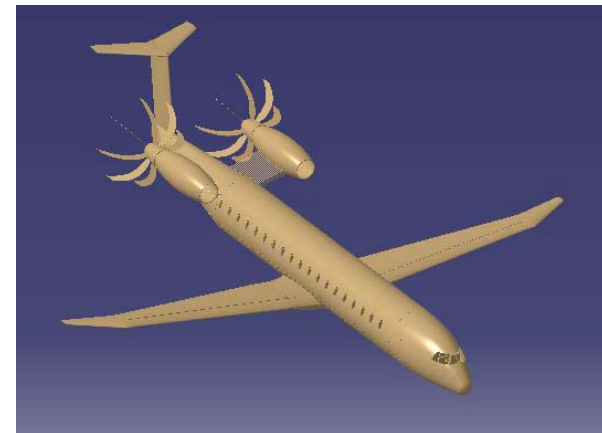
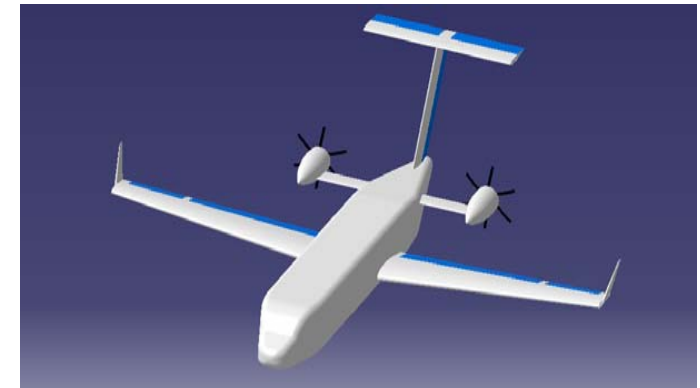
# “Cálculo de Aviones” - 2011-12



# “Cálculo de Aviones” - 2012-13



# “Cálculo de Aviones” - 2013-14



# Seguir Aprendiendo

- Mantenerse al día con la tecnología
  - Aviation Week
    - American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA)
      - American Aerospace
      - Journals
    - Avión Revue
    - Revista de Aeronáutica y Astronáutica



AVIATION WEEK  
& SPACE TECHNOLOGY

