



CONFERENCIA



El proceso de fabricación de Moldeo por Transferencia de Resina (RTM) y sus aplicaciones en la Industria Aeronáutica



Dr. Alfredo Sanz Lobera
E.T.S. Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
Universidad Politécnica de Madrid



Ciclo de Conferencias del Departamento de
Ingeniería Civil, de Materiales y Fabricación
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA





ÍNDICE



- Materiales compuestos en la Industria Aeronáutica
- Procesos de fabricación más frecuentes
- Moldeo por Transferencia de Resina (RTM)
 - Preforma
 - Resina
 - Molde
 - Inyección
- Algunos Ejemplos



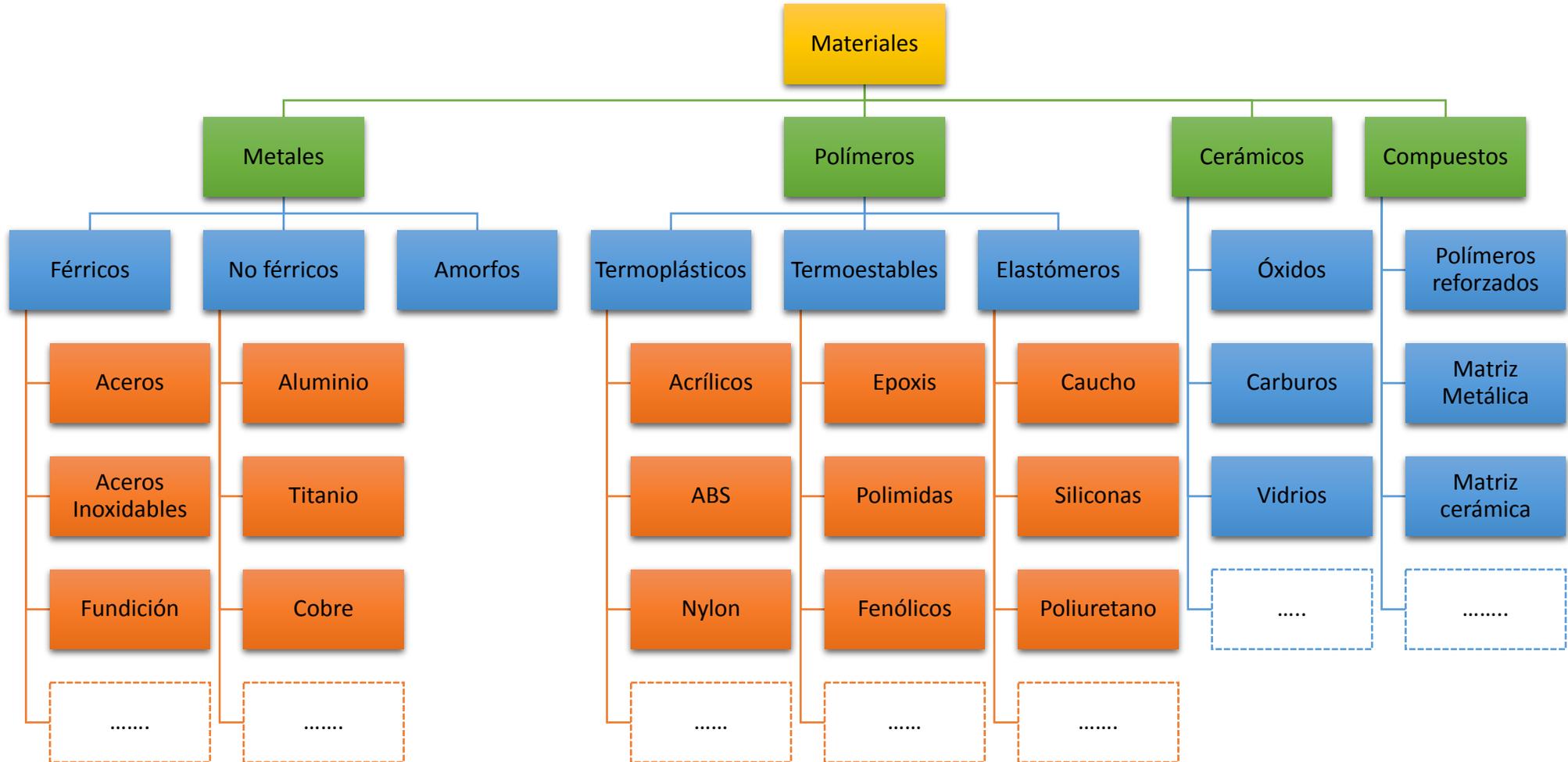


MATERIALES COMPUESTOS EN LA INDUSTRIA AERONÁUTICA





MATERIALES EN INGENIERÍA





MATERIAL COMPUESTO



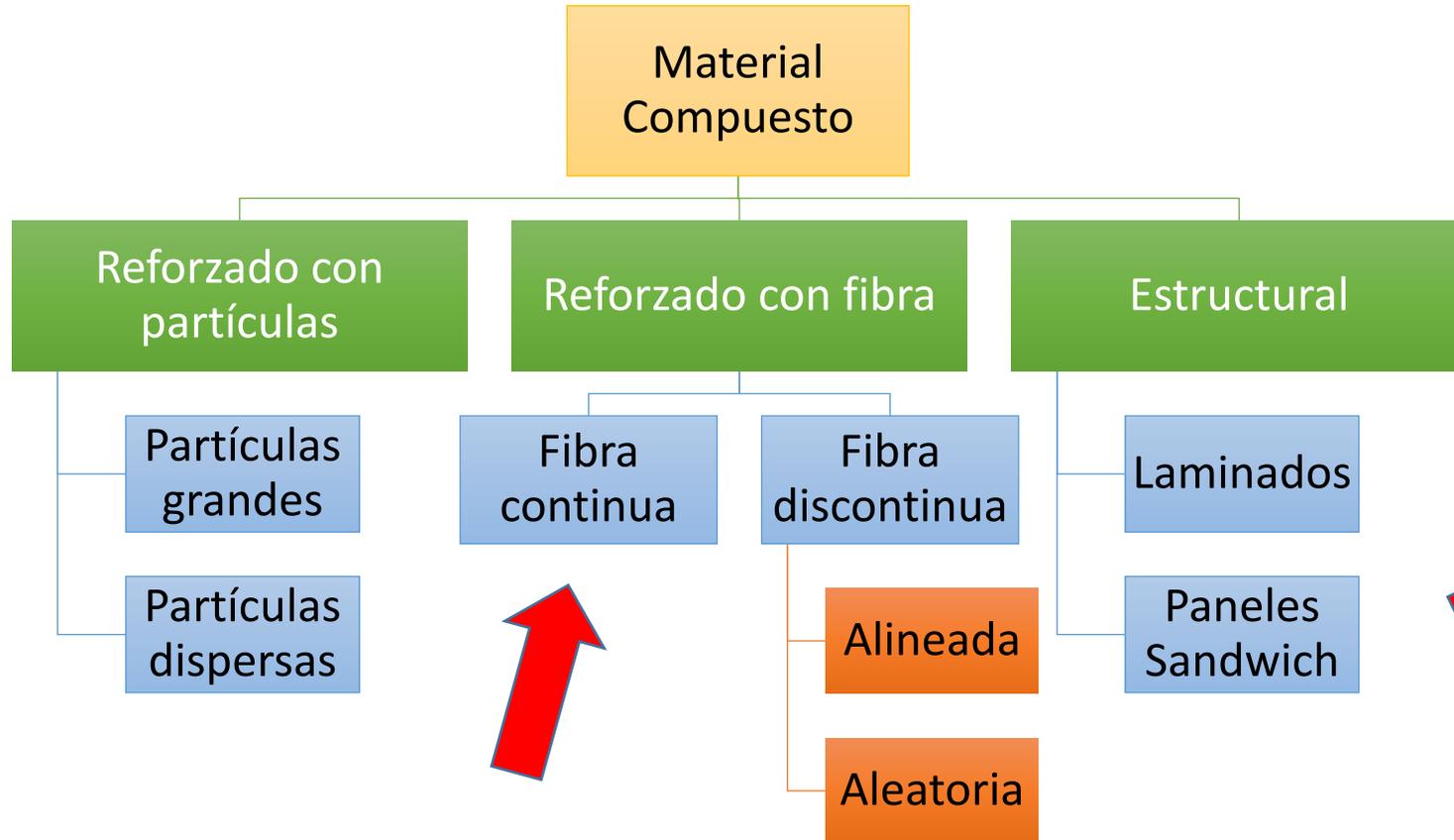
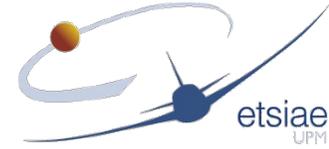
- **DEFINICIÓN**

- Está formado por **2 o más** componentes **distinguibles** físicamente y **separables** mecánicamente.
- Presenta varias fases químicamente distintas, completamente **insolubles** entre sí y separadas por una interfase.

- Sus propiedades mecánicas son superiores a la simple suma de las propiedades de sus componentes



CLASIFICACIÓN

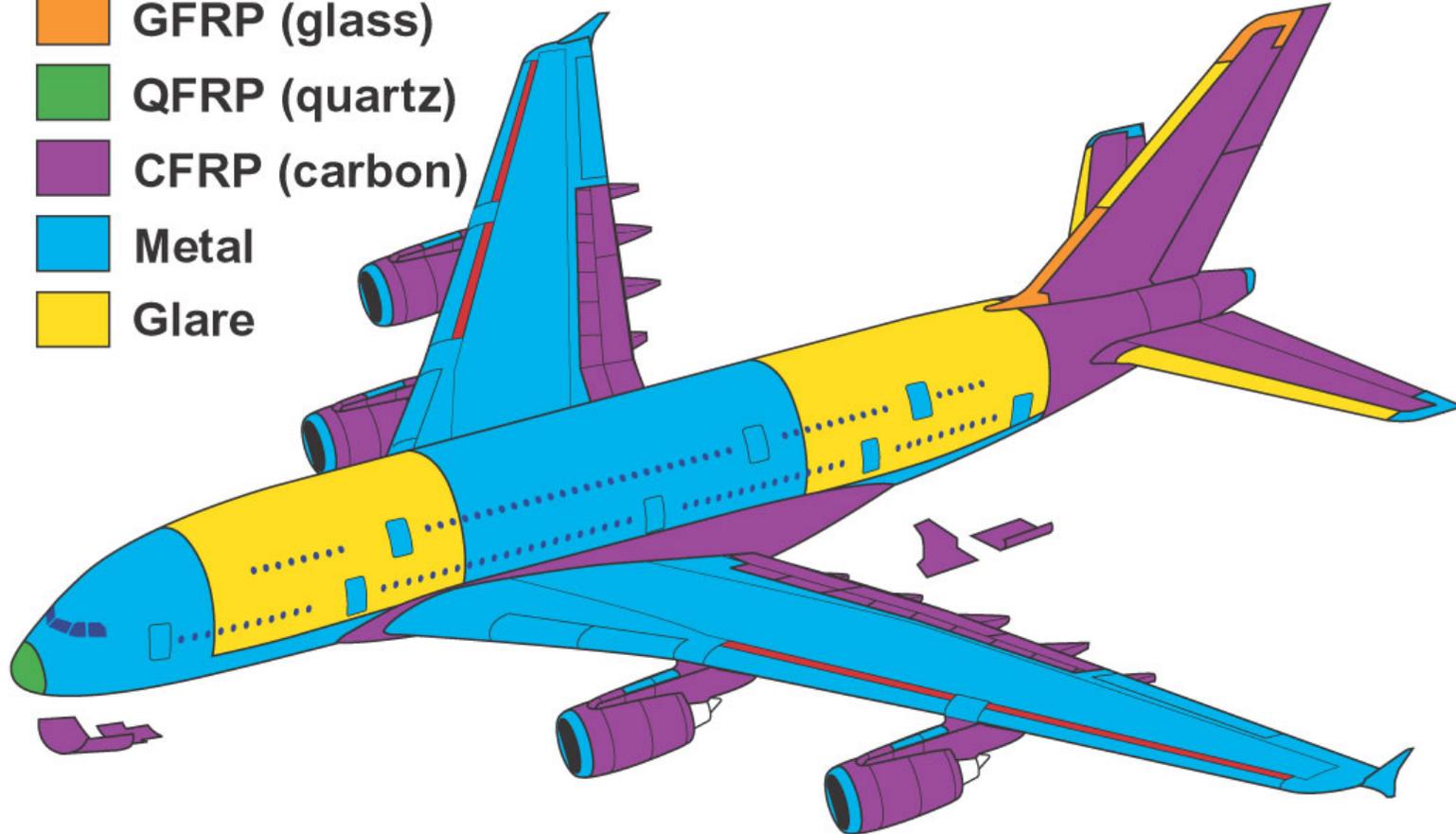




MATERIALES EN EL A380



-  GFRP (glass)
-  QFRP (quartz)
-  CFRP (carbon)
-  Metal
-  Glare

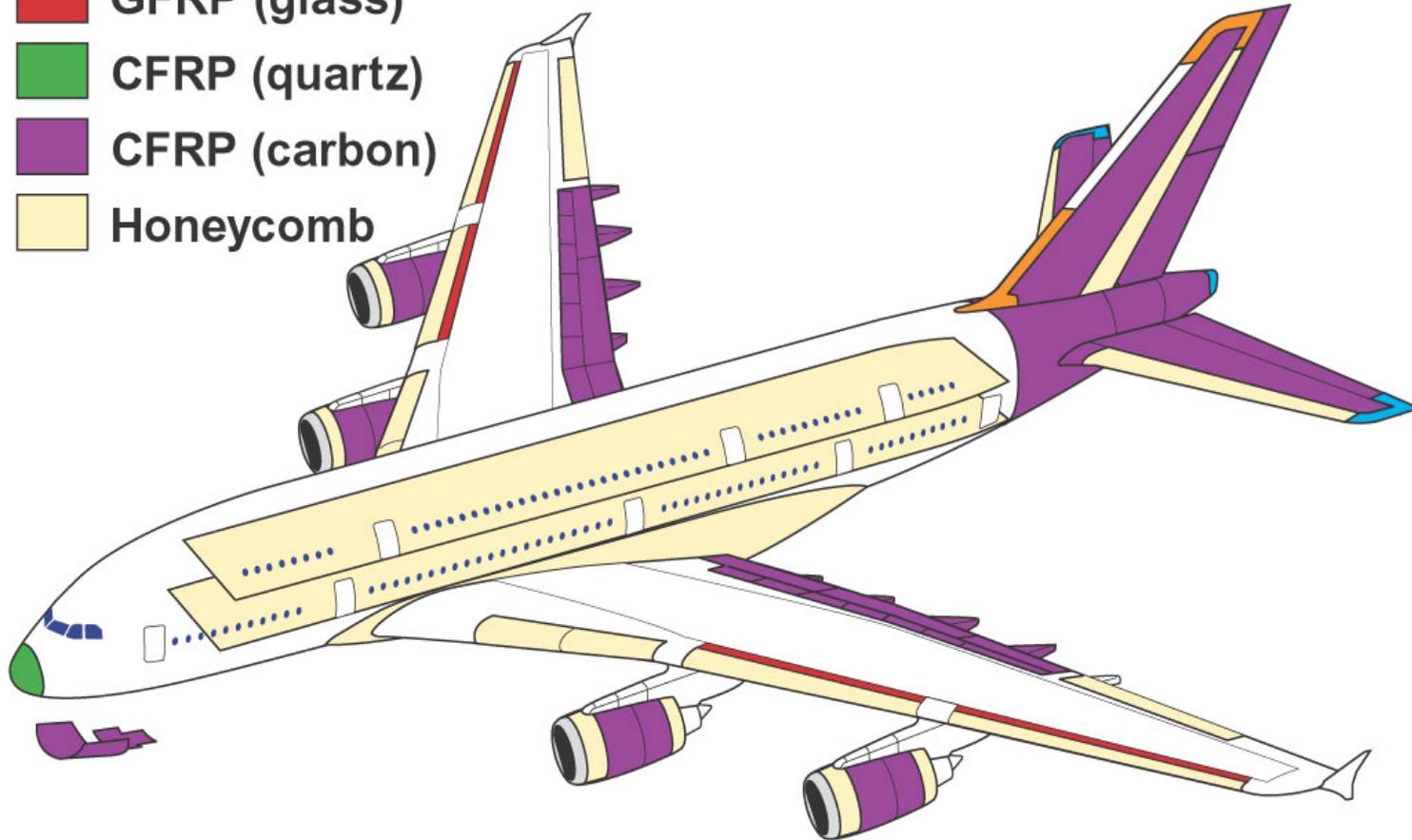




MATERIALES COMPUESTOS A380

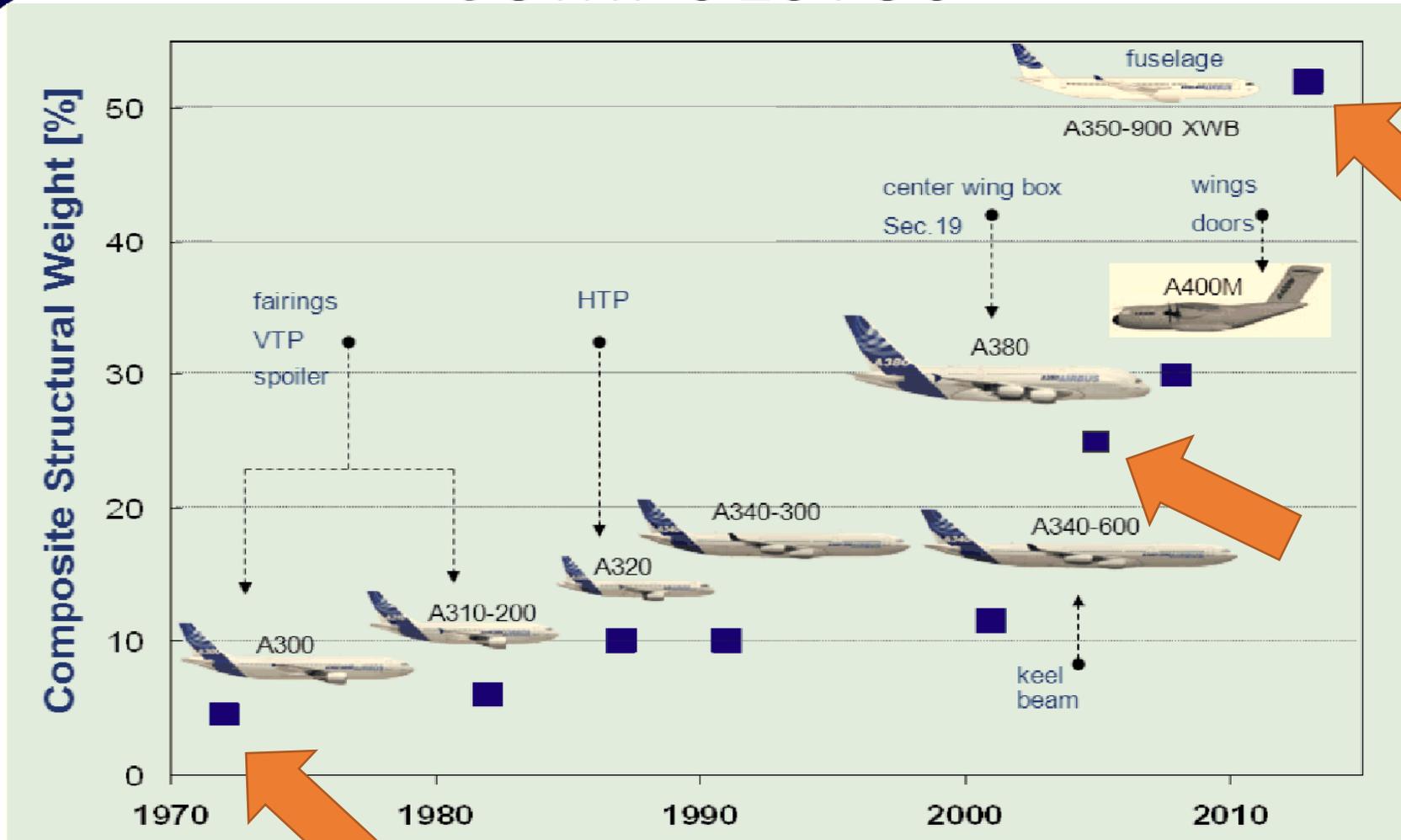


-  GFRP (glass)
-  CFRP (quartz)
-  CFRP (carbon)
-  Honeycomb

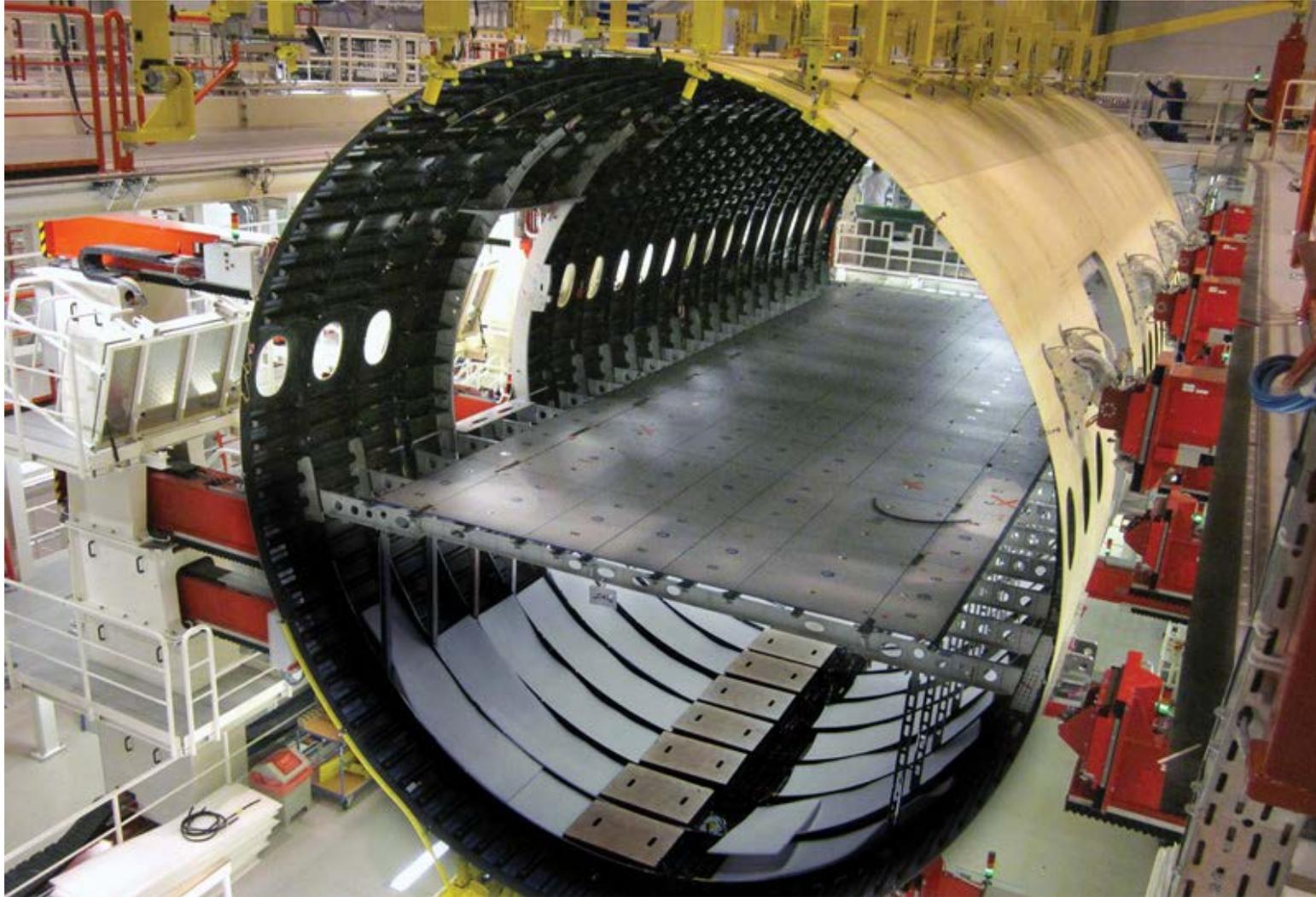




EVOLUCIÓN USO MATERIALES COMPUESTOS







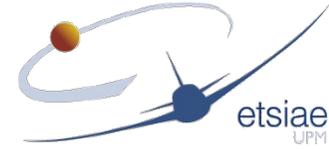


PROCESOS DE FABRICACIÓN MÁS FRECUENTES EN LA IA

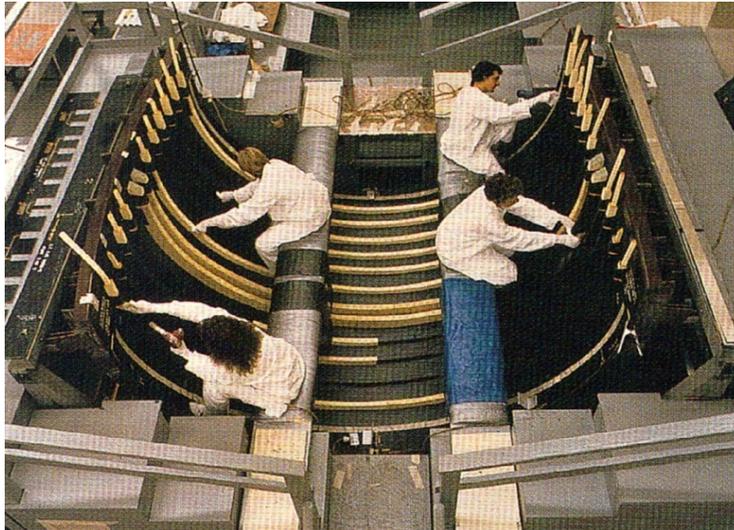
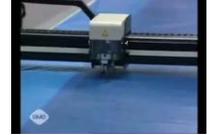




CONTACTO CON PREIMPREGNADOS (1)



- Se trabaja con un tejido (o cinta) preimpregnado con resina semicurada (PREPEG)
- El PREPEG se corta y se apila sobre un molde ó se deposita sobre el molde en forma de cinta



Apilado manual



Encintado automático
(fiber placement)





CONTACTO CON PREIMPREGNADOS (II)



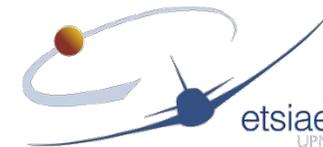
El molde con el tejido se cubre con una “bolsa de vacío”



El conjunto se introduce en el autoclave para la realización del ciclo de curado (2-14 bares)

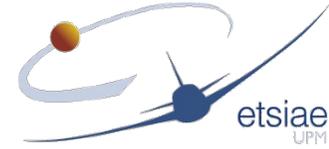


CONTACTO CON PREIMPREGNADOS (III)

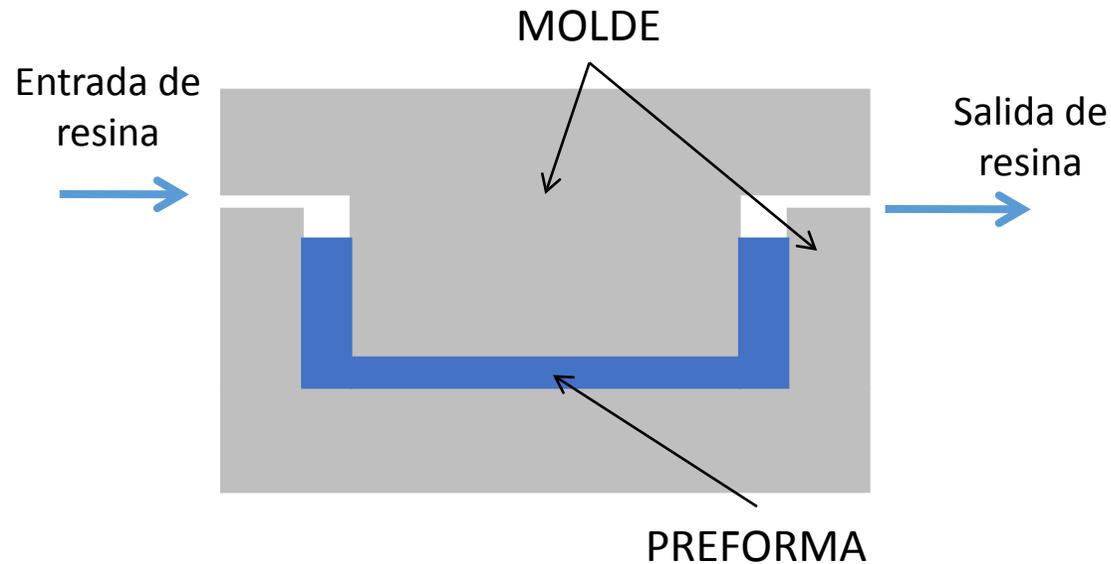




PROCESOS DE INYECCIÓN



Consisten en la inyección resina líquida en el interior de un molde cerrado, en cuyo interior se ha colocado previamente la preforma de fibra

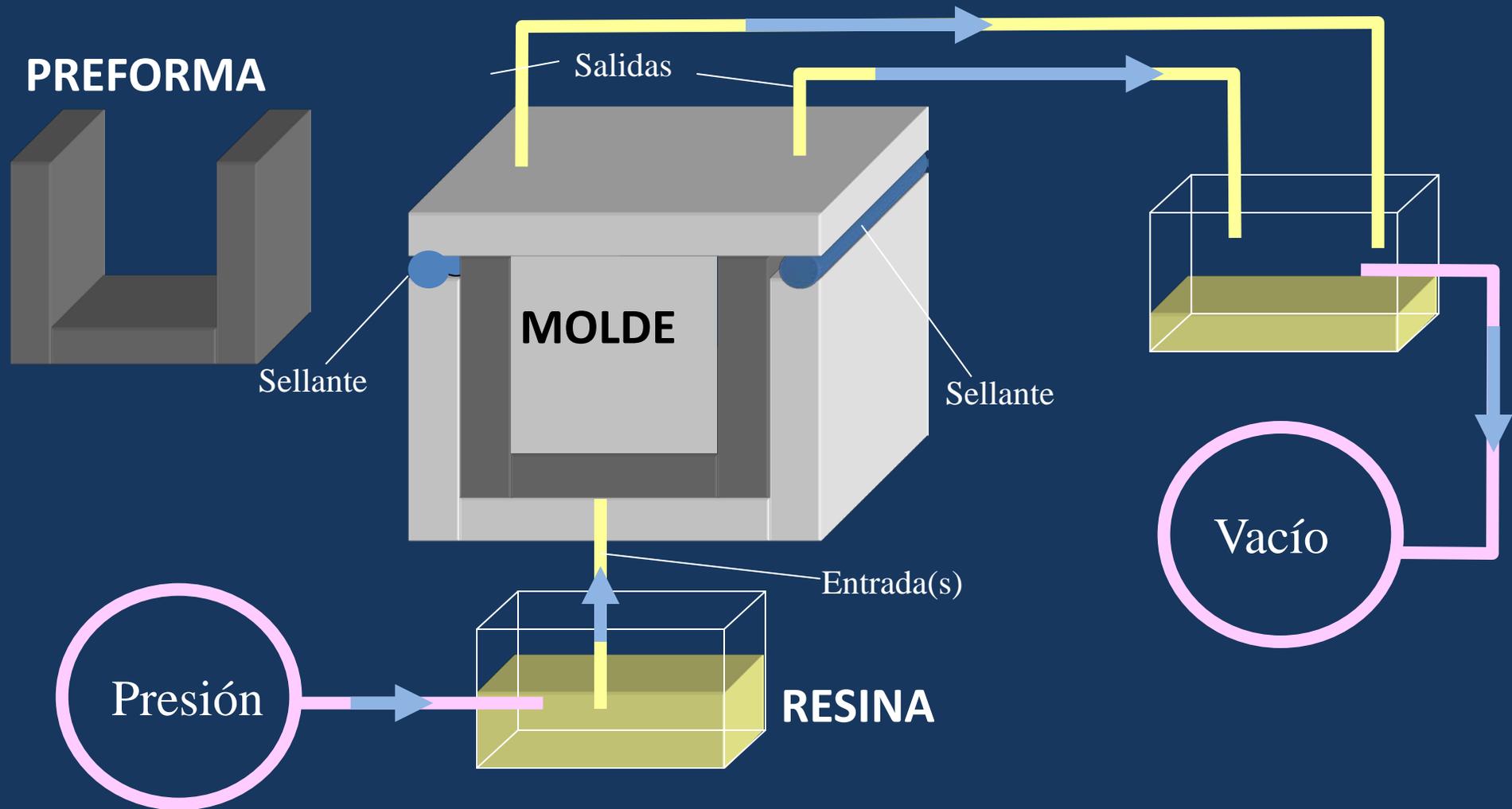




MOLDEO POR TRANSFERENCIA DE RESINA



ESQUEMA DE PROCESO RTM





APLICACIÓN AERONÁUTICA Y AEROESPACIAL



Piezas **ESTRUCTURALES** con sollicitaciones **TRIDIMENSIONALES**

CONDICIÓN	Mínima	Ideal
Volumen de <u>fibra</u>	> 50%	> 70%
Volumen de <u>poros</u>	< 2%	< 1%



PREFORMA



Responsable del volumen de fibra

Adaptabilidad al molde

Impregnabilidad y fluencia de la resina

Orientación fibras

Injextex™

Tejido con adhesivo (Binder)

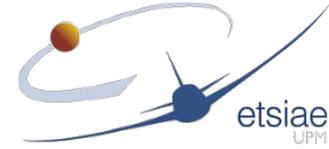
Tejido con forma Tubular (Braiding)

Cosido (Stitching)





RESINA



Responsable del volumen de **poros**

Viscosidad

Pot-Life

Propiedades físicas:

Modulo de tracción

Alargamiento

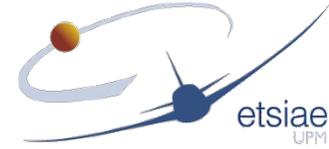
Higroscopía

Epoxy





MOLDE



Material

Sellado

Número y disposición entradas/salidas

Desmoldeo

Calentamiento: Ciclo de curado, control, registro





TRANSFERENCIA



Presión, 0,5-1 bar

Caudal

Vacío: (volumen de poros) 5 mbar

Temperatura: Viscosidad, Pot-life

Estufa, Moldes autocalefactados

Residuos





RTM vs PREPREGS



CARACTERÍSTICA	RTM	Prepregs
Cadencia productiva	+	-
Cualificación mano de obra	-	+
Piezas defectuosas	-	+
Necesidad de control dimensional	-	+
Incorporación de insertos	+	-
Complejidad de preformas	+	-
Coste de equipo y utillaje	+	- (no incluye autoclave)
Complejidad de utillaje	+	-



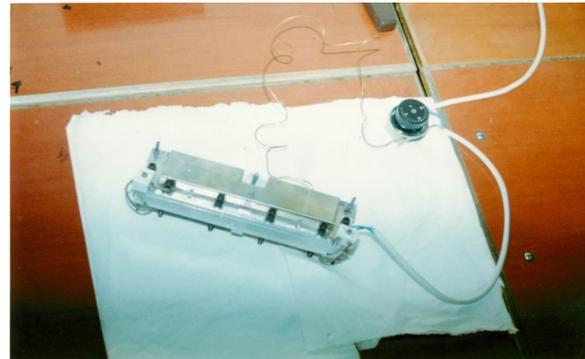
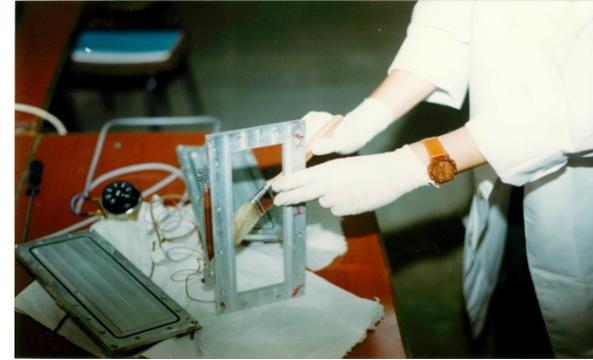
ALGUNOS TRABAJOS DE RTM REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE FABRICACIÓN AEROESPACIAL



Instalaciones del Laboratorio de Fabricación Aeroespacial



PUESTA A PUNTO DEL PROCESO RTM



ANILLO ARIANE 5



SOPORTES LHC-CERN



ANILLOS MULTITALADRO

