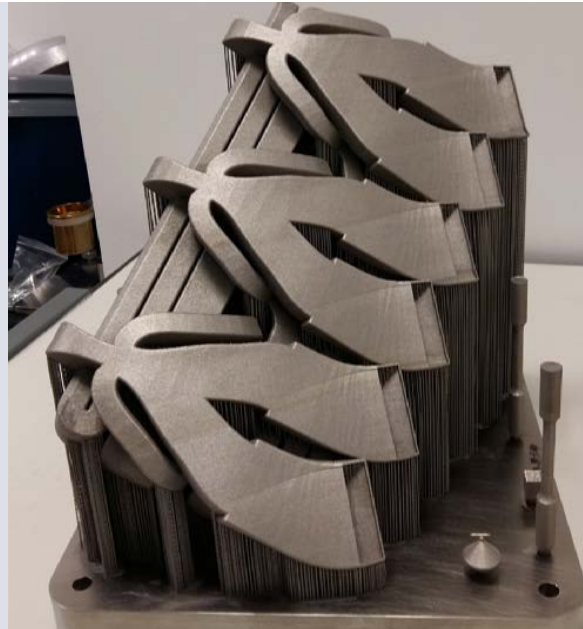


# Actuadores activos de control de flujo optimizados fabricados mediante SLM para aviones de motores UHBR

**LORTEK**

MEMBER OF BASQUE RESEARCH & TECHNOLOGY ALLIANCE



Email: [lortek@lortek.es](mailto:lortek@lortek.es) | Telf.: +34 943 882 303 | Web: [www.lortek.es](http://www.lortek.es)

**Sector:** Aeroespacial

**Reto:** Desarrollo de nuevos actuadores de control de flujo (AFC) con diseños novedosos para aeronáutica para la mejora del flujo del fluido en futuros motores UHBR.

**Solución:** Fabricación por SLM de actuadores de control de flujo con diseños optimizados y complejos, capaces de ser instalados en espacios reducidos en aviones de motores de alta eficiencia.

## RETO

La industria aeronáutica necesita desarrollar motores más ecológicos y económicos. Para ello, se requiere ajustar los índices Bypass Ratio (BR) y Fan Pressure Ratio (FPR) que son parámetros de diseño para el motor. Los motores optimizados UHBR poseen una góndola muy grande que hace que se tenga que acoplar más estrechamente al ala, generando una mayor muesca y por tanto mayores separaciones de flujo.

Airbus apuesta por actuadores AFC de tipo PJA (Pulsed Jet Actuator) para instalar en sus futuros aviones UHBR para reducir las separaciones de flujo. Estos actuadores tienen unas dimensiones muy grandes y una geometría

especialmente compleja ya que está compuesta por canales internos o zonas huecas con diferentes orientaciones que hace que la fabricación por SLM sea todo un reto. A pesar de las ventajas que ofrece la tecnología SLM también se deben tener en cuenta ciertas limitaciones. Una de las limitaciones más destacadas son los voladizos o superficies de bajo ángulo que obligan a colocar soportes para poder construir. Estos soportes no son admisibles en zonas no accesibles, en este caso, dentro de los canales, ya que no se pueden eliminar después de la fabricación.

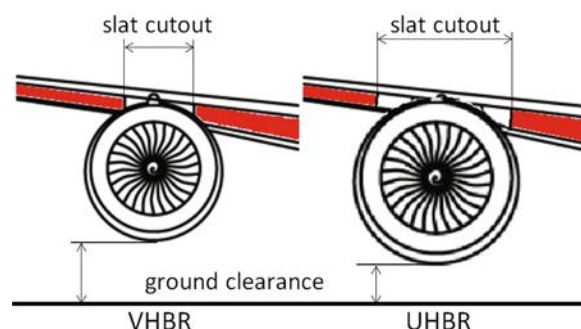


Figura 1: Comparación de la integración de los motores VHBR y UHBR debajo del mismo ala.

## SOLUCIÓN

En el marco del proyecto europeo FLOWCAASH, se ha desarrollado el diseño de un actuador de tipo PJA, partiendo de la geometría que da lugar a un flujo de masa óptimo. Dada su relativamente gran envergadura y alta complejidad geométrica, debido a que está constituido por canales huecos con voladizos, se ha buscado la orientación óptima en la plataforma de construcción para poder fabricar de una sola pieza y evitando colocar soportes en el interior de estos canales.

La orientación óptima para fabricar el actuador PJA se muestra en la Figura 2. Para la obtención de esta orientación se han tenido en cuenta los resultados de las simulaciones de predicción de distorsiones de la fabricación por SLM. Asimismo, se han planteado estrategias de soportes con el objetivo de minimizar ciertas desviaciones dimensionales observadas en las simulaciones. De esta forma, se han empleado soportes basados en una combinación de soportes sólidos y no sólidos (más o menos tupidos).

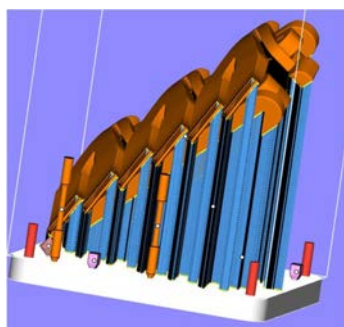


Figura 2: Orientación óptima del actuador PJA en la plataforma de construcción con la estructura de soportes.

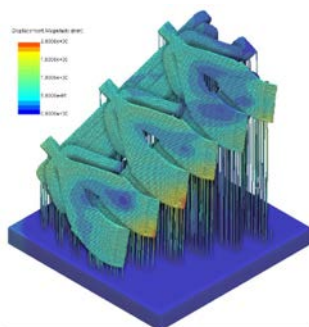


Figura 3: Predicción de distorsiones obtenidas en la simulación.

El actuador PJA se ha fabricado en la orientación optimizada sobre la estrategia de soportes desarrollada para minimizar distorsiones. Para ello, se ha empleado la aleación Ti6Al4V y se han empleado los parámetros óptimos para minimizar defectos. Posteriormente, se ha realizado un análisis dimensional a modo de control de la calidad (Figura 4), donde se han comparado los resultados con el CAD de partida. Del control dimensional se extrae que las zonas con mayor desviación corresponden a las salidas del flujo de aire, como se había predicho en la simulación. Es decir, hay una buena correlación entre los resultados experimentales y las simulaciones realizadas. Con el objetivo de conocer si las desviaciones obtenidas son aceptables, se han planteado una serie de ensayos, entre los cuales se incluyen ensayos aerodinámicos.

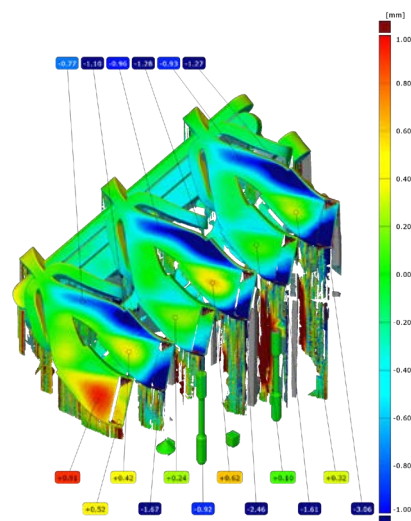


Figura 4: Análisis dimensional realizado al actuador PJA fabricado en la orientación óptima y con la estrategia de soportes óptima.

## BENEFICIOS

Se ha conseguido fabricar por SLM un componente aeronáutico de elevada complejidad geométrica de una sola pieza, imposible o difícil de procesar por otras técnicas más convencionales. De esta forma, la fabricación aditiva ha permitido eliminar posibles uniones que serían necesarias en otros procesos de fabricación y que son puntos débiles en lo que se refiere a fugas.

Durante el desarrollo del diseño del actuador PJA se ha primado minimizar la masa del componente, para conseguir una pieza lo más ligera posible. Asimismo, la aleación seleccionada, Ti6Al4V, con una resistencia específica alta, favorece la obtención de piezas ligeras. Estos aspectos son muy importantes cuando se trata del sector aeronáutico, ya que facilitan la obtención de componentes respetuosos con el medioambiente, reduciendo los niveles de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> y disminuyendo el consumo de combustible, estando en línea con los retos aeronáuticos planteados.

Por otra parte, se espera un buen comportamiento aerodinámico del actuador PJA ya que se ha partido

de un diseño optimizado desde el punto de vista de la aeronáutica. Los ensayos aerodinámicos que están programados validarán el diseño desarrollado o servirán para introducir mejoras en dicho diseño.

Por último, en la Figura 5 se muestra el actuador PJA fabricado por SLM y post-procesado.



Figura 5: Actuador PJA fabricado por SLM y post-procesado.