

# GRID-SKIN STRUCTURES

*100 years of composites experience*

---



# 01 An unexpected encounter

Casi 100 años de experiencia en materiales compuestos se acumulan en la imagen de portada. Stephen W. Tsai, profesor emérito de la Universidad de Stanford (izquierda), y Manuel Torres, fundador del grupo MTorres (derecha), nacieron ambos un 6 de julio. El primero, referente en la investigación en materiales compuestos y creador de varios criterios de fallo, como el Tsai-Wu. El segundo, fundador de una de las empresas más innovadoras en ese mismo sector. Pareciera que el 6 de julio fuese

un día a señalar dentro de la agenda de los composites.

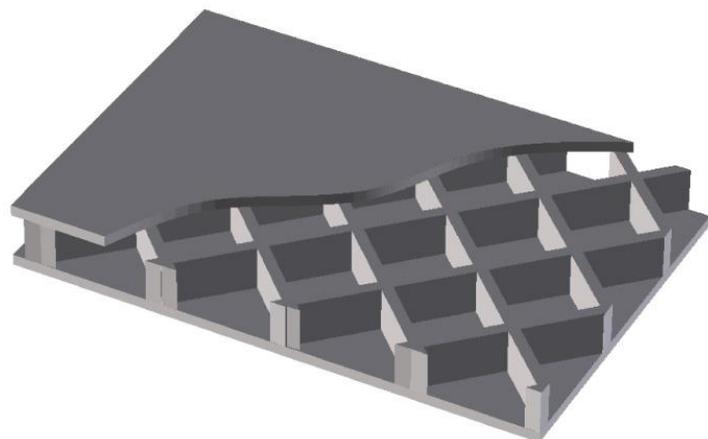
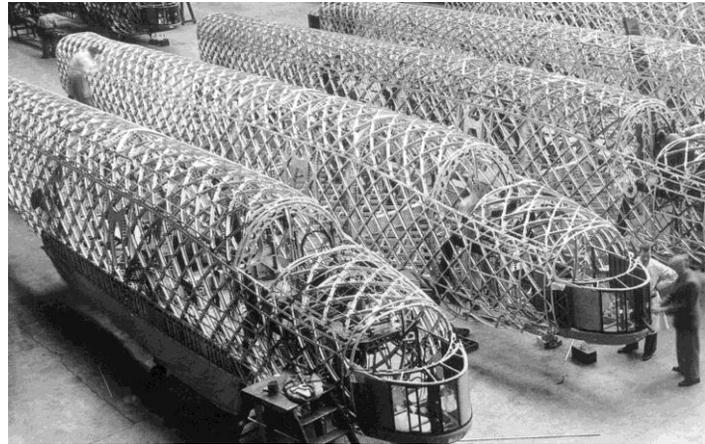
Sin embargo, estas dos figuras no se conocieron hasta los 80 años de edad. Dentro de una feria JEC en Paris, estas dos personalidades únicas entablaron una buena amistad compartiendo una misma visión: la de que ambos eran jóvenes y tenían grandes proyectos aún por llevar a cabo.

No había sorpresas: el profesor Tsai traía un reto, una idea sobre la que llevaba trabajando un tiempo pero que no conseguía llevar a la práctica: una estructura reticulada o “grid” en composite y una piel o “skin” basada en su concepto “double-double” para la optimización de laminados, pero no conseguía fabricar un demostrador de su “grid-skin” con garantías.

El concepto de piel “double-double” está basado en la selección de las parejas de ángulos ideales  $[\pm\phi / \pm\psi]$  que frente a un conjunto de cargas optimizan la estructura globalmente permitiendo una drástica reducción del material utilizado y unas transiciones de espesores mucho más suaves, no alcanzables por las secuencias de laminado convencionales. El “grid” es un tipo especial de la tecnología double-double que añadido al panel permite una drástica mejora del comportamiento en cargas (flexional, pandeo y resistencia al impacto entre otros), permitiendo competir con otro tipo de estructuras reforzadas con larguerillos y/o estructuras tipo sándwich.

El principal reto de la fabricación se encuentra en el “grid”, en cuyas intersecciones una aplicación de fibra en continuo genera una diferencia de espesores con respecto al resto de laminado. Las procesos más tradicionales impiden conseguir un espesor homogéneo de calidad. Es en este punto donde MTorres entra a jugar su rol dentro del proyecto.

# An expected challenge 02



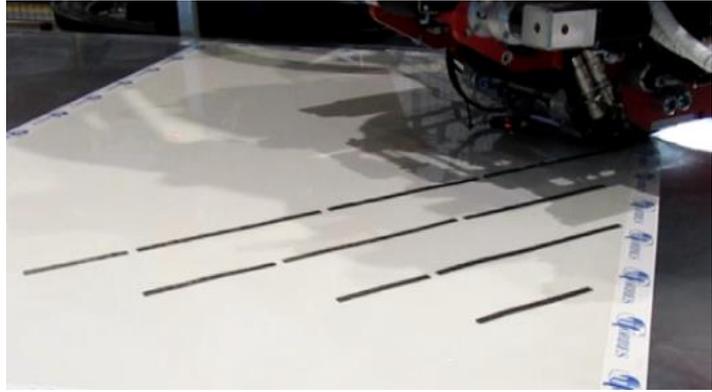
Want to learn more about grid-skin and double-double structures?  
[Steve Tsai's Stanford workshops](#)

# 03 When there is a need, there is a solution

El equipo de MTorres, con Manuel Torres a la cabeza, se puso manos a la obra. Tras trabajar en ello, la solución que MTorres puso sobre la mesa pasaba por un encintado con cortes intermedios.

Gracias a la tecnología propietaria de corte al vuelo de MTorres, junto con la alta precisión de nuestros procesos de laminación, se consigue secuenciar los cortes para, de forma alternativa (ver figura), el encintado deje hueco en las intersecciones, de modo que el espesor total de la pieza en las intersecciones coincida con el espesor en el resto del laminado

Esta solución permitió el encintado completo de la estructura grid de forma automatizada y precisa.



Pero la solución no se acotó ahí. A partir de ese punto, trabajando con el formato propietario de fibra seca de MTorres, se ajustaron las características del formato de material al diseño final de grid deseado. Con los utillajes y accesorios necesarios desarrollados internamente, “grid” y “skin” se encintaron en pasos separados, y finalmente por medio de tecnologías de infusión en un solo paso (one-shot) y curado fuera de autoclave se integraron en una única pieza final con una cohesión

[Check out the project presentation at CarbonFiber2019](#)  
[Torreswing Manufacturing process video](#)

La calidad de la pieza fue evaluada y verificada en las instalaciones del Marshall Space Flight Center de la NASA. Los refuerzos, uniones y piel analizados cumplen con los requerimientos dimensionales y de acabado de la industria aeroespacial garantizando la calidad de la pieza obtenida. Y los ensayos mecánicos ofrecieron resultados sorprendentes: la interfaz del “grid-skin” superó con creces los valores de carga en

los que se esperaba que los componentes se separasen.

En palabras del propio Stephen Tsai, “el concepto estructural no es nuevo, y tampoco su aplicación a materiales compuestos, pero no ha sido hasta la llegada de MTorres que los resultados han alcanzado la calidad y el comportamiento necesarios para explotar esta solución”.



More information at:

