

Una mirada a los materiales compuestos

La necesidad

Se sabe que un *material* puede ser duro y cristalino como el diamante, brillante y maleable como el oro, suave y sedoso como el terciopelo, elástico como una banda de caucho, liviano como el aire. Estas cualidades y otras están relacionadas con sus *propiedades*¹. El desarrollo de la *ciencia de los materiales* es lo que permite que dispongamos de más y mejores materiales metálicos, cerámicos y poliméricos. Cuando buscamos un material para fabricar determinado artículo, lo elegimos considerando que su propiedad principal sea acorde con el desempeño del producto. La conductividad eléctrica es la propiedad que más importa para un cable. Pero también importan otras propiedades del material, tales como la facilidad de su fabricación, su precio, y otras cuestiones prácticas. Debemos saber que el material perfecto, ideal, solo existe en la literatura fantástica o en las películas de ciencia ficción. La ciencia de los materiales también

seguro empeoramos otra, que tal vez también sea importante. Para fabricar la estructura de un auto, preferiremos emplear un acero fuerte y deformable al mismo tiempo. Sin embargo, generalmente, los aceros fuertes son poco deformables y los aceros deformables son menos fuertes. La solución clásica es investigar para llegar a mejorar el material. Pero hay otro camino: combinar dos materiales, conservando cada uno su propia identidad, buscando la sinergia². Así surgen los *materiales compuestos*.



Autor **Alfredo Hazarabedian**

Licenciado y Doctor en Física (IB)
 Especialista en Gestión de la Innovación y la Tecnología (UNSAM)
 Docente de Materiales compuestos y ciencia de materiales (IS)
 Jefe de la División Materiales Avanzados (CNEA)
 Dirigió el desarrollo de los procesos de fabricación de paneles sándwich para el proyecto SAOCOM



Fig. 1 - Analogía de material compuesto: pincel limpio y pincel sucio con pintura seca. Las cerdas del pincel limpio se deforman visiblemente ante el peso de la piedra. El sucio soporta el peso sin deformarse. (Fuente: El Autor)

nos muestra y explica que los materiales no poseen todas las propiedades que nos gustaría que tuvieran. Aquí podemos aplicar el ejemplo de “la frazada corta”, que cubre la cabeza pero no los pies y viceversa. Si hacemos algo para mejorar una propiedad, casi

Materiales compuestos

Son aquellos en los que se combinan dos materiales distintos para obtener uno nuevo que conserve las mejores propiedades de sus componentes, en cuanto a rigidez, peso, conductividad, dureza, resistencia a la corrosión o rendimiento; como una torta mil hojas, donde la masa y el relleno se reparten finamente, pero no se mezclan. Ejemplos comunes son el cemento mezclado con canto rodado, el hormigón armado y el cartón corrugado. Hace casi mil años, los mongoles apilaron y dieron forma a láminas de madera, junto con cartílago y cuerno, todo embebido en pegamento de origen animal, y obtuvieron así los mejores arcos de la época, por su alcance y su resistencia. También los pueblos originarios del altiplano americano fabricaron ladrillos de adobe menos quebradizos, al reforzar el barro con paja. La mayoría de los materiales compuestos se desarrollan a escala micrométrica o nano-

métrica³ y solamente usamos las combinaciones que resultan en un material nuevo que presenta las mejores propiedades de sus componentes.

Sus componentes

Los materiales compuestos tienen dos componentes separables. A uno lo llamamos *refuerzo*, es el más fuerte, está disperso y puede estar en forma de partículas o fibras. Las fibras pueden ser cortas o largas, formar manojos ordenados o desordenados, o estar entramadas formando una tela. Al otro componente se lo denomina *matriz*, contiene al refuerzo, ocupa como un todo el resto del volumen y da forma al material. Para entender esto, podemos pensar que un compuesto es como un pincel usado y sin limpiar, al que se le endureció la pintura. Las cerdas del pincel son el refuerzo y la pintura seca es la matriz. Ambos materiales trabajan como un conjunto gracias a la matriz; el material compuesto adquiere una determinada forma y las fibras otorgan resistencia colectivamente. En la Fig. 1 vemos cómo las cerdas del pincel limpio ceden al peso de una piedra, mientras que el pincel sucio, debido a la matriz (pintura seca) la soporta y no se deforma. Desde la segunda mitad del siglo XX aparecieron materiales compuestos con prestaciones notables. La *mezcla* se basa en reforzar materiales con fibras avanzadas (carbono, boro o vidrio), con resinas epoxi (familia de los adhesivos que usamos para reparar cosas) o fenólicas (como la baquelita con la que se fabricaron los viejos aparatos telefónicos negros). Otra forma de material compuesto es la construcción tipo *sándwich*. Los componentes aquí son dos láminas o "pieles" resistentes, pegadas sobre las dos caras de un núcleo liviano y relativamente débil. Este núcleo puede ser madera balsa, o un material poroso plástico o metálico.

Estructura de antena satelital

En la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) tuvimos la oportunidad de convertirnos en *satéliteartistas*⁴ cuando la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) nos convocó para diseñar,

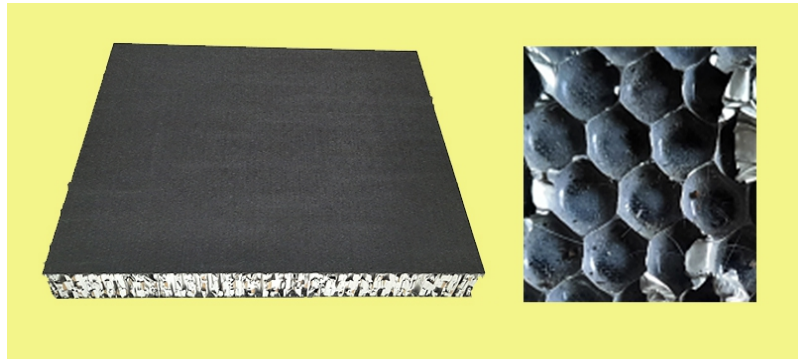


Fig. 2 - A la izquierda: Panel sándwich como el usado en el satélite SAOCOM. A la derecha: Corte en detalle del panel donde se pueden apreciar las celdas hexagonales de aluminio de su estructura. (Fuente: El Autor)

desarrollar los procesos de fabricación y proveer la estructura soporte de la antena⁵ de radar de apertura sintética⁶ del doble proyecto SAOCOM⁷. Para lograr que esa estructura sea rígida y liviana como se necesitaba, usamos las dos formas de material compuesto (mezcla y sándwich) que presentamos arriba. La estructura que sostiene la antena es plana y está compuesta por siete paneles sándwich. Sus pieles son un laminado de varias capas de material compuesto (mezcla de fibra de carbono y una resina polimérica sofisticada); pegadas a un núcleo de aluminio con forma de *nido de abeja* (Fig. 2). De esta manera logramos construir una estructura muy fuerte y liviana, que sirvió para que Argentina tuviera satélites radares de apertura sintética orbitando la Tierra, de diseño eficaz y único.

REFERENCIAS

- 1 Ver la Hojita titulada "Una mirada al interior de los materiales".
- 2 "Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales" (Diccionario de la Real Academia Española).
- 3 Ver la Hojita titulada "Una mirada a las nanopartículas".
- 4 Término creado por el autor por analogía con la expresión "autopartista" (proveedor de partes en la industria automotor).
- 5 También fabricamos en CNEA los elementos radiantes, usando circuitos impresos (otro material compuesto) de alta frecuencia.
- 6 Es un tipo especial de radar que permite obtener imágenes de alta resolución a larga distancia.
- 7 Ver también la Hojita titulada "Una mirada a la estructura de una antena desplegable para satélites artificiales".

ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
 CONAE: Comisión Nacional de Actividades Espaciales
 IB: Instituto Balseiro (CNEA – Universidad Nac. de Cuyo)
 IS: Instituto Sabato (CNEA – UNSAM)
 SAOCOM: Misiones satelitales de la CONAE
 UNSAM: Universidad Nacional de San Martín