



Toni Leanez  
[tleanez@gmail.com](mailto:tleanez@gmail.com)  
Barcelona, 29-05-12

## La Fibra de Vidrio I

En una reciente reunión de amigos, se comentó el tema de la estanqueidad de los cascos y hubo una alusión al tema de la impermeabilización mediante el laminado con fibra de vidrio y resina de poliéster.

Coincidiendo que debo hacer una tapa de escotilla para el “Nosey”, explico en estas líneas el sistema que sigo para trabajar la fibra por si puede ser de interés para algún componente del grupo. Al mismo tiempo invito a que cada uno exponga sus conocimientos y el método que sigue, y así todos, seguro, aprenderemos algo más.

El título de “Fibra de Vidrio I” obedece a que dentro de pocos días debo impermeabilizar el casco de un proyecto que lleva algunos años en “stand by” y algunas juntas se han abierto ligeramente. En este caso creo que es mejor una impermeabilización total con un tejido de fibra y varias capas de resina.

Casco y cubierta del “Nosey”, por su cara interior, se han impermeabilizado con varias capas de resina de poliéster y posteriormente se han unido en una sola pieza sellando todas sus juntas. Al cabo de unos días (para un secado y endurecimiento del pegamento), se ha laminado todo el conjunto con un tejido ligero de fibra de vidrio de tan sólo 25 gramos por metro cuadrado.

Para un perfecto laminado todo el conjunto debe estar a madera vista, corregido los defectos con masilla, debidamente lijado y perfectamente limpio de restos de serrín o grasa. Impregnaremos el tejido de fibra con una generosa mano de resina, insistiendo con la brocha o pincel en aquellos lugares de más difícil acceso. Una vez uniformemente esparcida la resina, con una espátula de materia plástica (una tarjeta de crédito caducada sirve perfectamente) **NO UTILIZAR ESPÁTULA METÁLICA**, procederemos a un concienzudo peinado para eliminar el exceso de resina y las burbujas de aire que hayan quedado atrapadas para que no nos ocasione futuros problemas.

Antes de que fragüe totalmente la resina, una segunda capa y después de 12 horas, depende del tiempo (seco, húmedo, etc.) ya está listo para lija de agua e imprimación y color. Yo siempre dejo transcurrir 24 horas y el resultado es el esperado sin sorpresas desagradables.

En el “Nosey” se ha dejado una bodega abierta donde irá instalado todo el equipo eléctrico, mecánico y de radio. Para la estanqueidad de esta bodega hemos decidido hacer una tapa en fibra de vidrio y resina de poliéster debidamente ajustada y con una junta de silicona para prevenir la posible entrada de agua tanto si el “Nosey” navega en estanques de aguas tranquilas como en mar abierta.

Así que lo primero que hemos que hacer es un molde de la tapa. Este molde estará compuesto de una cubierta y cuatro lados de contrachapado de 4 milímetros de espesor.

La cubierta del “Nosey”, en el sentido babor-estribor es recta, por tanto, los laterales que corren de babor a estribor serán también rectos. En cambio los laterales en el sentido proa-popa deben tener la misma curvatura que el arrufo para un ajuste perfecto, aún cuando la junta de silicona pueda absorber pequeñas diferencias.



Marcaremos la curvatura del arrufo en los laterales con un gramil. Si no disponemos de ninguno, podemos fabricarlo con un taco de madera que utilicemos de mártir.

Tomaremos el diámetro del lápiz que vamos a utilizar y con una broca del diámetro adecuado haremos un taladro a la altura precisa para poder pasar el lápiz. Conviene que el lápiz entre algo forzado en este taladro para que no se mueva y conseguir de esta forma un trazado con la exactitud necesaria.

El espacio por el que debemos deslizar el gramil es muy reducido por tanto es preferible que el extremo del lápiz que utilicemos para marcar sea lo más recto posible para que el contacto lápiz-taco sea, también, lo más amplio posible. Las puntas biseladas son muy largas y para que el lápiz esté convenientemente sujeto es necesario introducirlo varios centímetros con lo cual el apoyo del gramil quedaría fuera del pasillo lateral de la cubierta.

Rotularemos los laterales indicando los extremos de proa y popa y la banda (estribor o babor). Situaremos un lateral en su ubicación sostenido mediante unas mordazas y deslizando el gramil por la cubierta, el lápiz irá marcando la línea del arrufo y será por esta marca por donde deberemos hacer el corte.

Una vez trazada la línea del arrufo en un lateral, para que los dos laterales salgan idénticos, los uniremos, provisionalmente, mediante un par de clavos y procederemos a su corte. Es conveniente hacer el corte por fuera de la línea de trazado y luego con una lija retocar las pequeñas imperfecciones que haya dejado la sierra.

Las siguientes imágenes ilustran todo lo explicado hasta aquí.

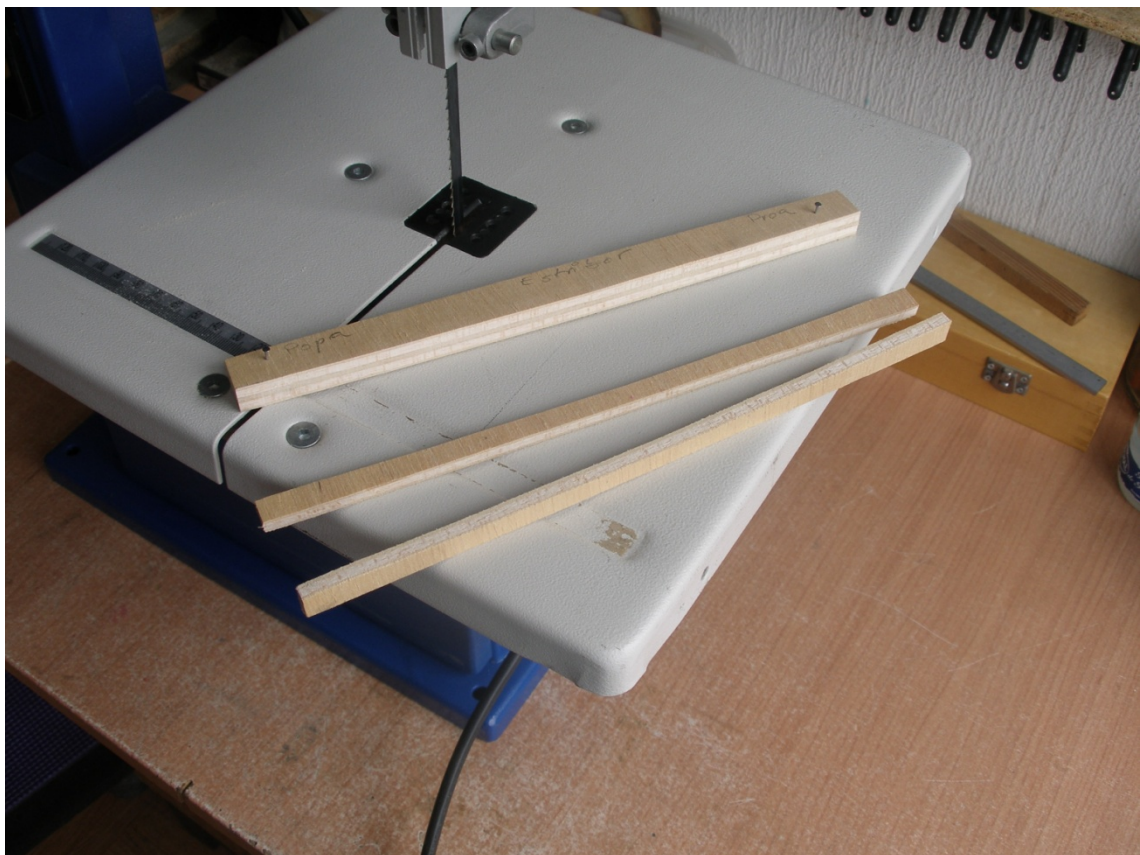
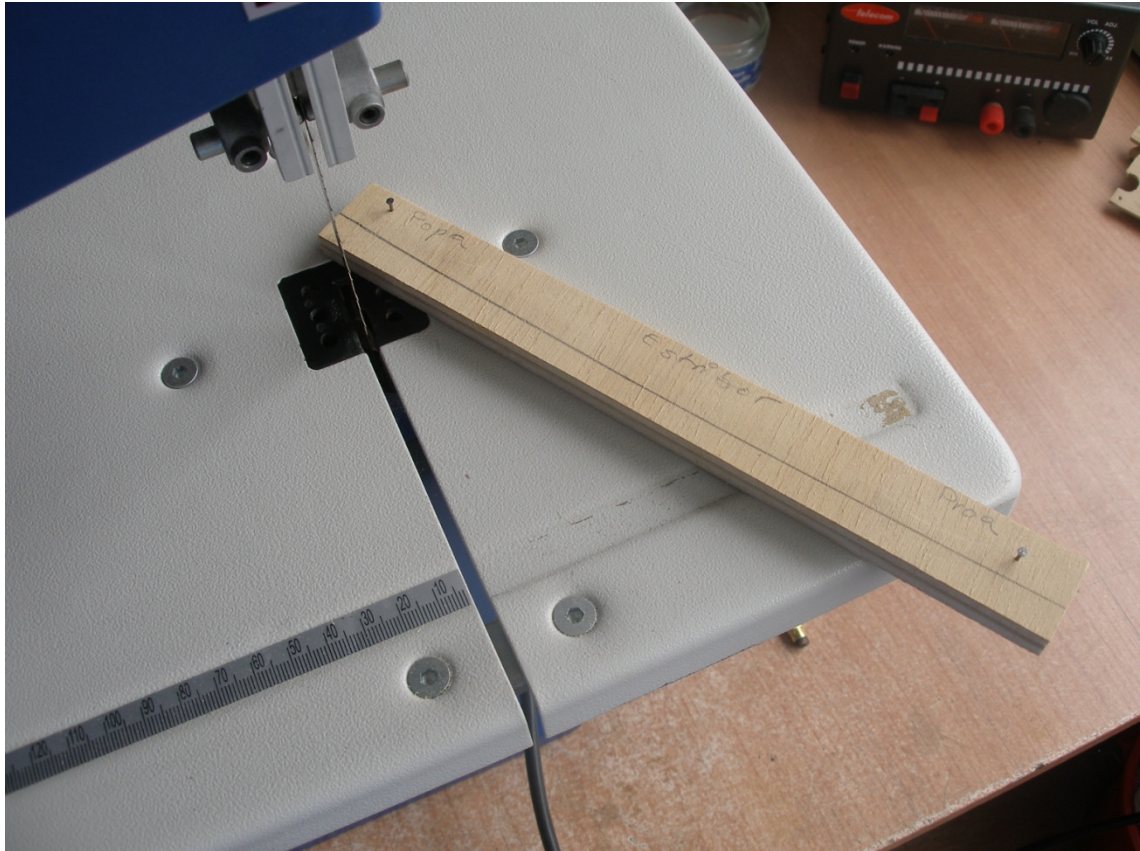








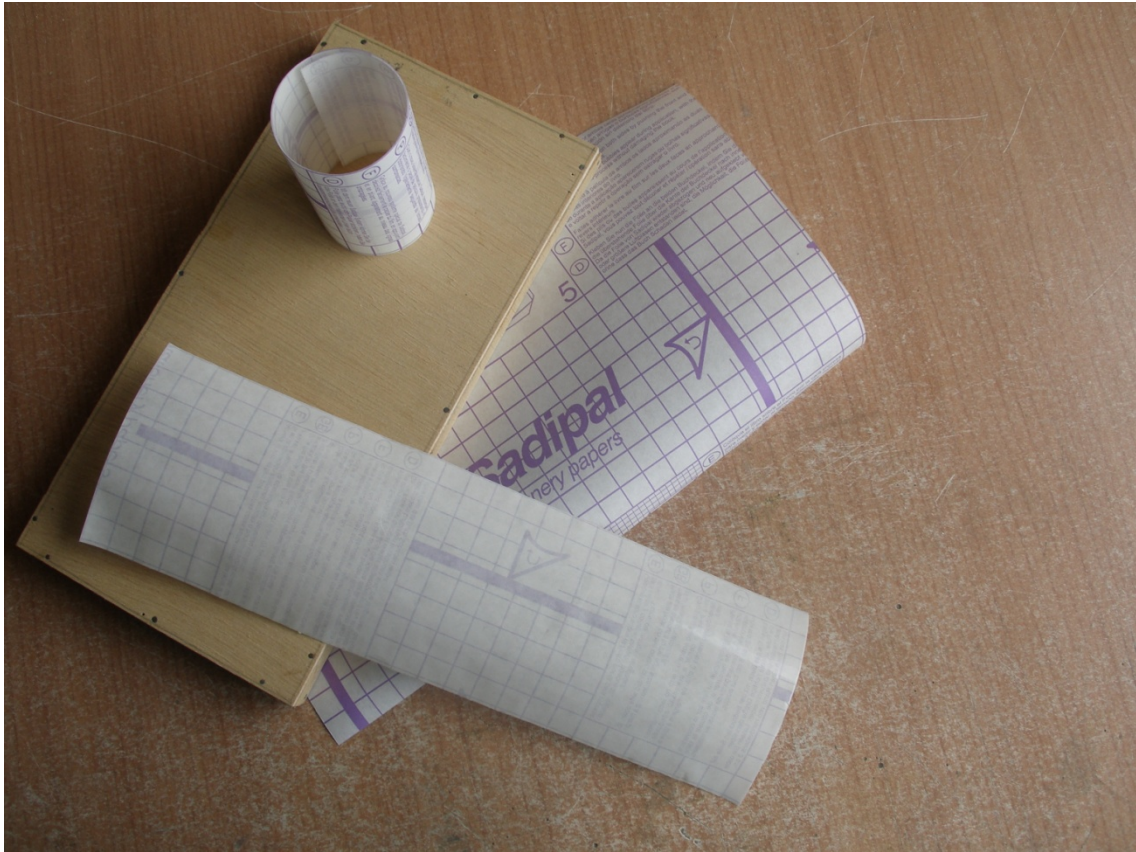












Para que la resina de poliéster y por tanto la fibra de vidrio no se adhieran a la madera de nuestro molde, es necesario, antes de aplicar la resina, aplicar varias capas de cera para desmoldar. En el comercio especializado podemos adquirir ceras especiales para este fin o bien probar con otras ceras, por ejemplo, las de sacar brillo a los muebles.

Aprovechando que tenemos varios retales de película de plástico transparente para forrar libros, los vamos a utilizar para obtener una superficie fina y deslizante de nuestro molde, ahorrándonos así una sesión de lija y una capa de imprimación, sin que ello signifique que demos tres o cuatro capas de cera para poder desmoldar con comodidad.

Vamos a utilizar un tejido de fibra de vidrio de 166 gramos por metro cuadrado, resina Ferpol 100 BSX15 y un catalizador F-11 en la proporción del 1,5%. Además necesitaremos guantes, mascarilla respiratoria, acetona para la limpieza de los utensilios que vamos a utilizar, recipiente para la mezcla, palo para remover (cuadrado, da mejor resultado que los redondos), brochas y pinceles de diferentes tamaños (proporcionales a la superficie a cubrir), tijeras para ajustar esquinas, jeringuilla para medir la resina, aguja hipodérmica para aspirar el catalizador (va en frasco con boca pequeña y la jeringuilla no entra) y espátula de plástico o en su defecto tarjeta de crédito caducada (las que están en vigor también sirven, pero el banco nos cobraría su reposición porque quedarían inservibles para su uso en cajeros automáticos)

Podemos utilizar un recipiente desechable para hacer la mezcla (yogurt, flan, etc.), pero algunos no resisten el calor que genera la reacción resina-catalizador y se funden. Yo prefiero un envase de vidrio que se puede limpiar y volver a utilizar.









El catalizador es una sustancia química simple o compuesta que modifica la velocidad de una reacción química pero sin llegar a formar parte en el producto final. El proceso de catálisis empieza unos 15 minutos después de la mezcla (tiempo que tenemos para trabajar) y dura de 12 a 24 horas dependiendo de las condiciones de temperatura y humedad.

El proceso desprende mucho calor y gases que conviene no respirar. Como medida de precaución utilizaremos guantes y preferiblemente haremos el proceso al aire libre. Si esto no es posible imprescindiblemente deberemos utilizar una mascarilla respiratoria de buena calidad provista de filtro.

La proporción adecuada indicada por el propio fabricante es de 1,5%, vamos a poner un ejemplo para mayor claridad.

Tenemos una jeringuilla de 10 mililitros y vamos a necesitar 50 mililitros, así pues, hemos de llenar 5 veces la jeringuilla y descargarla en el recipiente de la mezcla, para saber la cantidad de catalizador que necesitamos haríamos la siguiente regla de tres:

$$C = \frac{50 \cdot 1,5}{100} = \frac{75}{100} = 0.75$$

Quiere decir que el catalizador necesario sería un poco menos de una rayita, y obtendríamos un preparado de 50,75 mililitros. ¿Qué pasa si el catalizador no está en la proporción adecuada? Pues si hemos puesto más del debido, en lugar de tener 15 minutos para trabajar antes de que empiece a endurecerse la mezcla y por tanto quedar inservible, tendremos menos tiempo y si ponemos menos tendremos más tiempo. Esto hay que entenderlo en líneas generales y para pequeñas desviaciones porque si nos pasamos mucho o quedamos muy cortos tendremos un resultado no satisfactorio.

Alguien se preguntará si la mezcla es porcentual o volumétrica. La respuesta es porcentual y la operación correcta es la que hemos indicado. La mezcla volumétrica se refiere al tanto por ciento de cada componente con relación al 100% de la mezcla total.

Es decir, si la cantidad total que vamos a preparar es de 50 mililitros al 1,5% de catalizador, tendremos que la proporción de catalizador será del 1,5% y la de la resina de 98,5% (100-1,5) y cada componente entrará en la siguiente cantidad.

Para el catalizador:

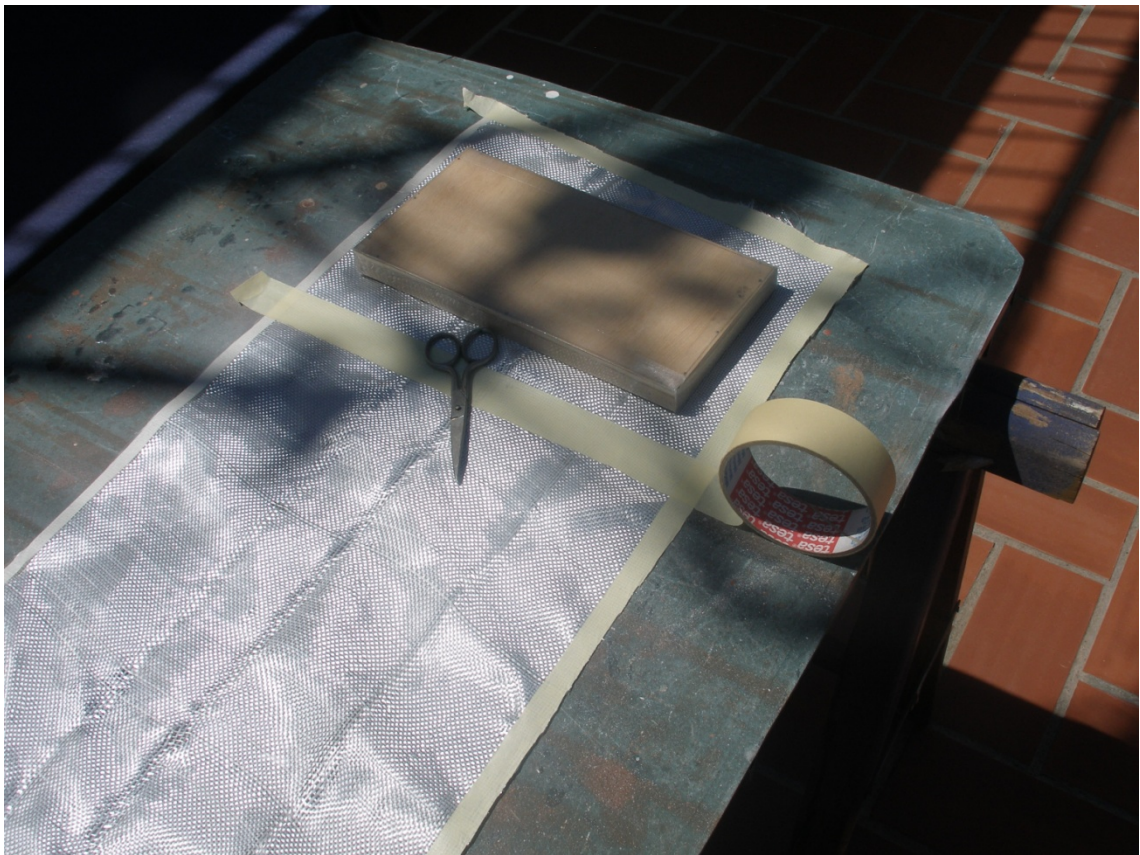
$$C = \frac{50 \cdot 1,5}{100} = 0,75 \text{ mililitros}$$

Para la resina:

$$R = \frac{50 \cdot 98,5}{100} = 49,25 \text{ mililitros}$$

En las pequeñas proporciones que necesitamos para nuestro trabajo estas diferencias no tienen excesiva relevancia, pero piénsese en procesos industriales como la fabricación de barcos de PRFV (poliéster reforzado con fibra de vidrio).













Ya lo tenemos todo preparado al aire libre y podemos empezar. Lo primero será comprobar que todo lo que vamos a necesitar durante el transcurso de la operación lo tenemos a mano. Tan sólo disponemos de 15 minutos.

Para que la fibra de vidrio no se deshilache, protegeremos sus bordes con cinta de pintor. Asimismo, antes de proceder a cortar el trozo que necesitamos, pegaremos un trozo de cinta de pintor y haremos el corte por la mitad de su ancho de forma que ambos bordes queden protegidos por la cinta.

Abriremos el bote que contiene la resina (el destornillador que se ve en la primera imagen es para hacer palanca y abrir lata de la resina) y con un palo cuadrado o rectangular removeremos bien para que quede homogénea, extraeremos la cantidad que, previsiblemente, vamos a necesitar y la pondremos en el recipiente que vayamos a utilizar.

Previamente habremos hecho el cálculo de la cantidad de catalizador necesaria y lo extraeremos del envase mediante la jeringuilla provista de la aguja. Con toda seguridad extraeremos más cantidad de la necesaria, el sobrante, pues, lo devolveremos al frasco del catalizador y en el recipiente de la mezcla echaremos la cantidad que queda en la jeringuilla que será exactamente la que necesitamos.

Si queremos que nuestro trabajo obtenga un buen resultado es necesario que seamos muy escrupulosos en esta parte. Todos hemos visto, alguna vez, como procede el personal sanitario cuando se disponen a poner una inyección, asimismo procederemos nosotros para obtener la cantidad exacta de catalizador.

Utilizaremos el mismo palo para mezclar bien la resina y el catalizador, cuando veamos que ambas sustancias están bien mezcladas, sin prisa, pero, sin pausa procederemos a extender la resina sobre la fibra de vidrio.

De momento lo haremos sobre la superficie de mayor tamaño y una vez que la fibra esté bien empapada y por tanto ya no resbala sobre la superficie del molde nos ocuparemos de los lados haciendo un corte en las esquinas para que un tejido monte sobre el otro y forme la arista de la esquina.

A continuación pasaremos la espátula de plástico para retirar el exceso de resina y que la fibra coja la forma del molde que estamos laminando.

Cuando quede un tacto pegajoso, pero sin dejar rastro en los dedos, podemos dar una segunda capa de resina de refuerzo.

Dejaremos transcurrir 12 hora, pero mejor serán 24 y ya podemos recortar, mecanizar, lijar, dar imprimación y color si queremos porque estas dos últimas operaciones son sólo a nivel estético.

Aquellos que vayan a trabajar la fibra por primera vez es conveniente que empiecen con un modelo muy sencillo, aunque luego no sirva para nada y lo tengan que tirar, pero así podrán asimilar esta técnica y descubrir todos sus secretos que son muy pocos y nos dará resultados muy duraderos.

¿Qué podemos hacer con este material? Pues, infinidad de cosas. Por ejemplo, estamos haciendo un barco de guerra que lleva cinco o seis torretas con sus cañones, y son todas iguales, haciendo un molde, después podemos sacar tantas réplicas como queramos y todas serán iguales. Esto mismo es válido para el casco de los 20 botes salvavidas que armaba el Titanic.

Si todos nos pusiéramos de acuerdo podríamos crear la serie “Mi Velero” barco de vela que respondería a unas normas que se crearían al efecto, se construiría un molde del casco y la cubierta y cada interesado construiría su propio modelo respetando las especificaciones del reglamento.

Se podría organizar una serie de regatas entre amigos, compitiendo barcos iguales. Naturalmente algunos quedarían mejor clasificados que otros y esto nos ha de servir no como elemento de rivalidad entre nosotros, sino como elemento de avanzar en el conocimiento de nuestro deporte ciencia.

La pelota ya está lanzada ¿Quién la recoge?